新知文库

科学是一种文化过程

李克特著　顾昕　张小天译

2 032 8478 4

科学是一种文化过程

新 知 文 库 58

李克特著

顾 昕、张小天译

生活·讀書·新知三联书店

责任编辑：袁　春
封面设计：海　洋

Maurice N. Richter, Jr.
SCIENCE AS A CULTURAL PROCESS
Schenkman Publishing Company, Inc.
Cambridge, Massa husetts, 1972.

新知文库
科学是一种文化过程
KEXUE SHI YIZHONG WENHUA GUOCHENG
〔美〕小摩里斯·N·李克特　著
顾　昕　张小天　译
生活·讀書·新知三联书店出版发行
北京朝阳门内大街166号
新华书店经销
北京新华印刷厂印刷
787×960 毫米 32 开本 6 印张 86,000 字
1989 年 3 月第1 版1989 年 8 月北京第1 次印刷
印数 0,001—3,500
定价　2.60 元
ISBN7-108-00160-8/B·45

中译本序言

本书于1972年初版于美国，次年又在英国出版。我非常高兴此书现在将在中国出版。我感谢译者为我提供了这个为中译本撰写序言的机会。

科学原理大概在各地都是一样的。在同样的条件下以同样的方法进行物理学或化学实验，会产生同样的结果，无论这项实验是在纽约、莫斯科还是北京进行的。然而，组织科学的方式在国与国之间彼此是不同的，在不同历史时期也是不同的。《科学作为一种文化过程》最初是以大多数读者熟悉美国组织科学活动的方式为设想写成的。因此，简要说明一下美国的科学组织体制可能有助于中国读者理解本书的某些方面。

在美国，各种科学学会，例如国家科学院，相对来说并不重要。而且，没有单独的机构来协调美国的科学研究；没有科学部，也没有科学技术委

员会。在美国，由政府当局或科学家们自己对科学活动进行的国家计划相对来说是很少的。相反，每一位科学家都试图去做他(或她)最感兴趣的研究工作，并且试图获取研究工作所必需的资源(钱与设备)。然而，对科学实施中央计划已经出现在几个领域，这些领域特别依赖于非常昂贵的仪器，只有政府才能提供这些仪器；由于其他原因，中央计划也出现在某些其他的领域，但是这一直不是美国组织科学的通常方式。

在美国，科学研究是在许多机构中进行的，例如，在政府机构和工业公司的实验室，以及在大学。在中国由科学院承担的那类基础科学研究，在美国很有可能是由大学来承担。

需要经费从事研究工作的大学科学家，通常不是向他(或她)的系主任、大学教务长或大学校长申请这笔钱。相反，他(或她)将直接向某些政府机构(例如国家科学基金会、国家宇航局、国立卫生研究院等)、某些工业公司或私人基金会申请经费。政府机构和工业公司直接把研究款项拨给大学科学家个人，而不是(或附带地)把钱拨给大学行政管理人员。与其他国家的情况相比，这种方法会使教授不依赖于大学行政管理人员，使大

学行政管理人员对教授的权力更小。

在美国，所有领域的科学家，无论他们受雇于大学、政府机构、工业公司还是其他的机构，都组成了他们自己的全国性协会，这些协会完全独立于各种政府和政治的权威。

关于美国、苏联和中国科学体制之间的某些相似之处和差异，在我的题为《科学概论——科学的自主性，历史和比较的分析》的著作已经有了描述，此书由吴忠、范建年译成中文（由范岱年校对），由中国科学院政策研究室于1982年出版。

这里，我只是简要地提及了美国科学体制的某些特征，以便中国读者更好地理解写作《科学做为一种文化过程》的背景。我希望中国读者将发现这本书是有趣的和有益的。如果中国读者来信对此书提出问题或加以评论，我将非常高兴。

小摩里斯·N·李克特

“文化：中国与世界”
编　委　会

主　　编：甘　阳
副 主 编：苏国勋
　　刘小枫

编　　委：
　于　晓　王庆节
　王　炜　王　焱
　方　鸣　甘　阳
　纪　宏　刘小枫
　刘　东　孙依依
　杜小真　苏国勋
　李银河　何光沪
　余　量　陈平原
　陈　来　陈维纲
　陈嘉映　林　岗
　周国平　赵一凡
　赵越胜　徐友渔
　钱理群　黄子平
　郭宏安　曹天宇
　阎步克　梁治平

本书责任编委：苏国勋

目　录

中译本序言 …… 1

导言 …… 1

第一章　研究科学的一种途径…… 3

第二章　从社会学角度来看科
学这个概念…… 15

科学家、社会学家和科学社会学…… 15

科学的概念：一种方法…… 22

科学的概念：一种社会建制…… 26

科学的概念：一种职业…… 31

科学的概念：一种专门职业…… 40

一种可供选择的科学的概念…… 51

第三章　科学是一个文化过程 …… 53

科学作为个体的认知发展在文化
上的对应物…… 54

科学作为传统文化知识的一种
生长物 …… 65
科学作为文化发展的一种认知
形式 …… 79
小结 …… 85

第四章 科学发展的诸方面 …… 89
“科学”和“科学的发展” …… 89
研究科学的发展中的问题 …… 91
一个初步的框架 …… 95
文化背景：理性主义和经验
主义 …… 96
科学体系的出现 …… 101
科学过程的出现 …… 110

第五章 正在变化之中的科学
与社会之间的关系 …… 120
科学生存的必要条件 …… 120
科学的成长与影响 …… 126
科学可能的未来 …… 133

第六章 科学共同体的组织 …… 138
“科学共同体”的概念 …… 138

科学共同体与外部组织 …… 143
科学交换系统 …… 145
科学的规范体系 …… 150
科学规范体系中的某些复杂性 …… 153
某些组织的含意 …… 162

结论 …… 170

译后记 …… 178

导　言

本书是一位社会学家把科学作为一种社会现象进行分析的一种尝试。本书的注意力不是面向科学之特殊的分枝，也不是特殊时间或地点的科学，而是作为一个整体的科学，作为跨越国家界线和跨越世纪扩展的、并且在许多学科之中以及在各种不同的社会环境之中证明其本身的一种过程的科学。本书的目的不是提供关于科学的新事实，也不是提出或检验任何社会学的假说，而是有助于澄清科学之社会学的意义：把科学的概念与社会学的概念框架联系起来，并且确定科学类似于或者不同于社会学家所研究的各种不同的其他社会现象的方式。作为在社会现象之中独特性标志的科学的特征，以及所提出的各种不同的熟知的社会学概念只能不完整地应用于科学，使得本书的工作成为一项富有挑战性的任务。

这里所讨论的问题在其重要意义上是广泛

的，这足以使我有理由希望本书将不仅仅使科学社会学家发生一些兴趣，而且也使那些对社会学的一般兴趣甚少的科学家们，使那些专门研究远离科学之现象的社会学家们，还使那些关心涉及到科学与社会之间关系的重要问题的更广泛的公众，发生兴趣。

我将假定读者们对科学以及对社会学概念有一定的熟悉。虽然如此，不具备这些限制条件的读者仍将能够理解这里所说的许多内容。

第一章　研究科学的一种途径

作为开始，我将提出一个初步的科学的定义，为避免预先对将要在以后讨论的问题下判断，这个定义是足够宽泛和模糊的；但我也希望这个定义具有一定的精细和清晰度，使它足以为我们的讨论题目指明大致的界线；同时，也希望这个定义与熟知的用法适当相一致。在这里，科学暂且被定义为一个过程，或一组相互关联的过程；通过这个或这组过程，我们获得了现代的、甚至是正在变化之中的关于自然世界（包括无生命的自然界、生命、人类和社会在内）的知识。通过这个过程获得的知识可以被称为是“科学的”，而且在某个时期被认为是科学的知识很有可能在以后的日子里被认为是过时的。以相对直接和创造性的方式参与到科学中的人们可以被称为科学家。就在他们之中公开地交流他们各自的科学活动而言，所有

科学家都可以被看作是科学共同体的参与者。

这个对科学的定义谨慎地避开了与科学这个概念相关的一些重要问题。它甚至没有特别地去确定这个被称为是“科学”的过程，而只是说这个术语可以适用于能对现代的自然知识负责的任何过程。这样，在这个定义的框架之内，定义宽泛得足以允许有各种各样的关于科学的概念。

另一方面，从社会学一个重要的方面去看，这个定义包含有一种强烈的倾向性。它带给我们的关于科学的概念，是基于在我们自己的时代和我们自己的文化中流行的标准，当然，这样定义的科学在其他不同的时代和不同的文化中，也在一定程度上存在过。举例来说，这个定义意味着当我们谈论起古希腊的科学时，我们并不是指那些希腊人所认为的属于探索自然界的过程，而是指以我们回顾历史的眼光看来，那些接近我们现代的自然知识、在古希腊社会所进行的活动；对于这些活动，或许希腊人自己一直没有把它们与其他的活动明确地区分开来。

这样定义的科学在一些古代文明，尤其是在希腊的文明中有其历史的根源。可是它首次以其近代的形式出现是在十七世纪的西欧。这个由前

近代向近代科学的转变，包括一些相互关联的方面。科学开始采用了这样一种独特的观点，就是认为自然的运行是遵循一般规律的，这些规律仍然大量地埋藏在日常可见的事情之中，但可以通过系统的、受控的观察和实验来发现。艾萨克·牛顿爵士(Sir Isaac Newton)提出的一组定律，为这条途径的潜力提供了一个给人以深刻印象的示范。科学也较清楚地与哲学、宗教、技术和巫术这些与科学相关联的现象分离开来。“科学家”之角色也变得与其他角色不同了；科学家们彼此之间开始了系统的交流，其开始的标志就是我们现在所谓的“科学共同体”。在几个世纪之无规则的兴衰之后，科学开始获得了自我强化的能力，这一点反映在从十七世纪到我们现在这个时代科学之大规模的、经久不衰的成长中。

作为一个模式的几个方面，差不多是同时产生的这些各种不同的相互关联的发展，造成了如此之深的变革，以致它很容易使得从某些意图出发对科学所做的定义，排除了在此之前的科学存在。我在这里给出的定义具有更广泛的含义，但使用它的时候也必须理解，十七世纪以前几个世纪中的科学，与我们今天不认为是科学的现象，只

有很小的差别。

虽然近代科学仍然过份地集中在欧洲文化的祖先们居住过的、北半球的一些地区，这就是：欧洲本土，在北美的欧洲或西方文明之新的拓展地，以及在苏联；但近代科学已经从它的西欧发源地扩展到了整个地球。近代科学首先在欧洲，最近也在整个全球获得了极其重要的地位，它是向传统信念提出挑战的新观念的源泉，同时也激励着使传统的、制度化的生活佈局崩溃的新技术的发展。

虽然在遥远的过去，欧洲以外的文明对近代科学有过各种各样的贡献，但近代科学仍然十分明显地是发源于欧洲。在欧洲，而且也只有在这里，科学之各种组成部分结合在一起，使科学具有了独特的近代效用。从其当代的文化地位来看，近代科学仍然是明显地属于欧洲，或者更广泛地说，是属于西方，尽管有来自历史上不属于西方地域的科学家所做的贡献，但这些科学家以及许多他们的同胞在很多方面倾向于被高度西方化了，这些方面已远远超出了他们科学活动的范围，所以说，他们已经不是非西方文化的真正代表。与此同时，有理由说，科学是普遍的；不论文化价值

观之地区差异如何，自然过程在所有的国家大概都相同无异。近代科学在文化背景上是属于西方的，可它所涉及的内容又是普遍适用的，这种双重身份使得它在始于近期、而且仍将持续下去的西方文化上升到世界领导地位的过程中，成为一个强有力的促进因素。

在复杂性和变化方式上，近代科学已经从内部产生了分化，形成了科学中的许多物理的、生物的和社会的“学科”、“科学”、或“分支”；而且在更微观的层次上，已区分出了亚学科性质的专业性“领域”或“方向”。一些与科学本身同样古老的学科，比如物理学和天文学，已经形成了令人惊叹的知识体系，已经成为不太高度发达的科学的样板；因此，这些学科就最清楚地显示出了科学的进程。与此相反的是象社会学这样的一些学科，虽然有理由视之为科学，可它们还比较年轻，相对于它们所得到的荣誉来讲只能说取得了一定的成就；它们往往是在模仿其他的学科，而不是为其他的学科所模仿。即使与那些可以为展示科学进程提供丰富材料的学科相比，它们在实质上并不缺少科学性和重要性，可是作为对科学的示范，这样一些学科处在边缘地带。

上面提到，社会学作为科学的一个分支，也是一门学科，在它下属的专业之中，包括对科学的研究。被称为是科学社会学的这个专业，是与研究科学的许多其他方面相关联的，包括科学哲学和科学史，也要与社会学的许多其他领域相联系，尤其是建制(institutions)① 和职业(professions)的社会学研究。

科学社会学是一个具有潜在重要性的社会学领域，这不仅是因为在当今世界中科学的重要性，以及社会学是科学的一个分支，而且也因为在社会现象之中科学有其独特之处，用社会学概念很难对它进行分类，这样，科学就对社会学的概念框架提出了挑战。科学在社会学上的独特性特别集中于一个特征，就是科学和自然环境的关系。

一般认为，自然环境并不直接决定人的行为，只是把人类可能的行为约束在一定的范围限度之内，允许行为在这些限度之内变化。例如，北极的气候要求当地居民采取有效的措施来抵挡冬天的

---

① institution一词一般译成“制度”，但在本书中当它所指的对象为科学、家庭、教育或宗教时，其包含的意义远非“制度”一词所能容纳，因此译为“建制”。——译者(本书注释均为译注，下不注明。)

寒冷，可实际上有许多种不同的措施可以来实现这个功能，气候本身并不能确定一个社会将采取哪一种措施。

通常也认为，现代技术在某种程度上把人类从原先自然环境施加的限制中解放了出来。比如，在现在获得远方生产的食品要比过去容易得多，这样，富裕社会中的人们就不必象他们以前那样，在选择食品上受当地食品生产能力的限制。

人类与自然环境关系中的这些熟知的方面为我们描绘了一个背景，这样，作为一种社会现象的科学所具有的主要的独特特征就清楚地显示出来了。科学家们的本性就是去追求：以崇敬的心情把他们选择的自由让位给他们对于自然世界的解释，而且要使这些解释准确完整地决定于在某种特别的（“受控的”）条件下所观察的自然环境。

这是一个从来没有完全实现过的乌托邦的理想。一组事实总可以用不止一种方式去解释，所以科学家们总有一些潜在的自由度，可以在不同的解释之间有所选择。可是，科学家们在本性上并不想要这样的自由，而是视之为一种问题，而且在寻求进行实验，把没有得到完全解答的问题放回到自然中去，以期进一步明确这些问题。科学

家们的确是想从社会的控制下获取自由，可这只是为了能使他们更加充分地受到自然的“支配”。

确实，科学与技术紧密相联，技术又强调人类对自然的支配，可这并不影响科学强调自然对于人的支配。同样正确的是，在科学活动中所寻求的自然对人的支配，被大大地局限在两个方面：它只包括了支配人对于自然本身的信念，以及在某些特殊条件中被观察的自然界所给予的支配。可是，这些局限不应该掩盖这样的事实，就是在特定的界线之内，科学强调把它自身完全服从于自然的理想。不仅如此，科学已经向这个极端状态迈进到了这样一种的程度，使得科学的这个方面在社会现象中独具特点。事实上，科学家的研究是在探求自然问题，他们事先就要求他们自己要接受自然给出的答案，不论这些答案会是什么样的。

科学对于自然环境的特殊依赖关系意味着，科学知识的内容在原则上是由超出了人类控制的力量和条件所决定的。社会可以激励科学，或者阻碍科学，或者使科学变得不可能。当社会是在激励科学时，它可能更强烈地激励着其中的某些学科的发展。可是，在原则上社会不能决定科学知

识的内容，因为这些内容要由对自然的观察来决定。不过，社会价值观对于阐述哪些内容和放弃哪些内容有着影响，所以即便对自然的观察是科学的，最终的阐述中也要包含有某些“非科学”的成份。

虽然科学的独特性使科学成为社会学探索中的一个特别令人感兴趣的课题，但是科学只是在很狭小的范围内是兴盛的，与社会的关系又是不稳定的，这种情况使得在某些重要的方面对科学进行社会学研究就很困难。近代科学作为一种文明的生长物和这个文明的一个方面所具有的地位排除了这样的可能性，即试图把近代科学在西方的产生与任何其他独立出现的大规模科学相比较。这种地位也打消了在差异极大的文化中从近代科学之各种独立的表现形式来对它进行研究的可能性，而这本来是一种用于研究普遍的、但又有文化差异的建制的方法，比如这个方法可以用来研究家庭。进一步讲，大规模科学在近期出现，不可能让我们得到长期的历史记录才能赋予的那种观察力，而且在现在，也不能就大规模科学对社会的长期影响做出可望有明确答案的研究。这些情况加起来就极大地限制了社会学家们在宏观的层

次上、在系统的比较基础上研究科学的机会。

从某种意义上说，科学在文化中的狭窄分布只是科学之定义的必然后果。我们发现，在每一种文化中都有这种或那种形式的知识。科学只是一种特殊的知识，碰巧又是在我们自己的特定文化中它很突出。这样，如果我们比较科学和家庭的文化分布，说家庭是“普遍的”（或者几乎是这样的），而说科学是与一种特定的文化有着独特的联系，我们就忽略了两个基本层次的差别：我们把一个普遍的建制——家庭，不是同作为另一个普遍建制的“知识”来做比较，而是在同它的一种局限于某一特定地域的变化形式相比较。可是，科学与所有其他的知识形式有着极大的差别，这些差别在社会学上具有很大的重要性，并且也成为我们去认识作为一个专门领域的科学社会学，在根本上不同于知识社会学的一个基础，所以，上面的那种比较方法也有其一定的道理。

事实上，由于科学与家庭是以截然相反的方式与社会相联系，所以对这两个现象的比较具有特殊的启示。虽然在不同的传统文化中，家庭呈现如此不同的形式，以致使跨文化的比较有极其浩繁的资料，可家庭仍是传统文化的一个重要和稳

定的组成部分。在我们这个现代社会中，家庭依然存在着，并且具有了某些独特的特征。在生物学中新发展的影响下，未来的家庭可能会从根本上取得新的特征。可是现在，家庭之独特的特征是西方文化本身所具有的更普遍的独特性的结果，而不是其根源；而且在现代的条件下，家庭的重要性已经普遍下降。与此相反，科学相对来说是个新的现象，它唯一产生于西方，它在世界各地的传播并不是如通常所理解的，是通过“扩散”进入其他文化的，而是作为摧毁其他文化传统形式的一种力量进入的，而且它反过来也同样破坏性地作用于西方的传统制度之上。自相矛盾的是，科学的这些特点使得科学在现代世界中具有了特殊的重要性，也使得在社会学理论框架内去研究科学，要比研究象家庭这样的传统建制更加困难。

科学社会学中已经进行的许多研究，涉及在不同条件下对科学活动的比较：比如，在不同的国家，在不同的历史时期，在不同的组织环境中对科学活动的比较。大规模科学的兴起是西方独有的，而且是近期的事情，这个事实不可避免地限制了这类比较的范围。因此，为了拓展观察的角度，我们不仅应该比较科学的不同表现方式，而且要把

在重要方面与科学相似的其他现象与科学做比较。这些比较将在下面的章节中进行，以期用社会学的概念对科学做出分类。

第二章　从社会学角度来看科学这个概念

科学家、社会学家和科学社会学

社会学家们普遍认为，如果仅仅依靠缺乏社会学训练的参与者的观察和直觉解释，他们就不能期望获得对一个社会现象的正确理解。这样的参与者作为“报告人”，就是说作为信息的来源，可以起到很重要的作用，但他们并不是能够评估社会学信息之有效性以及与理论之相关性的专家。所以，社会学家们不认为原始人是原始社会的专家，也不认为普通的美国人是美国社会的专家，即使这些参与者可能提供有关他们社会的信息，而且这些信息对社会学家是有用处的。

从社会学的观点来看，至少有两点理由说明为什么亲自熟悉并参与一个社会现象的人，一般

并不意味着具备了成为那个现象之“专家”的资格：

1）参与者的经历不能使他们同等地揭示他们所参与现象的不同方面，因此他们很可能会产生误解，除非他们采取了适当的措施来避免这一点。这种有差异的揭示可能是由于参与者个人的个人地位，也可能是由于被观察现象本身不同方面的不同等的可见度。所以，当一个市民在分析他的社会时，就很可能由于反映着他的年龄、性别、种族背景、社会经济地位以及地理区域的经历而发生偏误，也可能是由于他不能够直接了当地看透社会中复杂的、制度化的安排而发生偏误。

2）参与者不仅倾向于有偏见地揭示他们参与其中的现象的不同方面，而且他们也对提供比较之潜在基础的其他现象做有偏见的揭示。对于有助于做比较性分析的技术性概念，他们也常常不大熟悉。这样，大部分人们既没有对各种各样社会的个人揭示，又不熟悉那些适用于社会分类的社会学概念，那么他们就不能够系统地分析他们的社会与其他社会的异同之处。

作为科学的参与者，科学家们在描述科学时很可能会有偏见，其方式就如同其他人在描述他

们参与其中的现象时通常会有偏见一样。由于体现了他的时代、他的国度、他的专业领域，以及他的工作环境之独特特征的经历，由于他不能以任何一种系统的方式直接了当地认清科学的长期趋势和它所包含的复杂关系网络，一个科学家在分析科学时很可能会产生偏误。他也很可能缺乏这种能力来分析科学与其他可比较的各种社会现象的异同：比如，把科学和宗教作为知识形式来比较，把科学和艺术作为文化的创造形式来比较，把科学和巫术作为职业(occupations)或专门职业(professions)来比较，把科学和家庭作为社会建制(social institutions)来做比较。

从某种程度上说，不同的参与者倾向于产生不同的偏见，这个偏见取决于他们所参与的环境。如果在某种程度上情况的确是这样，那么参与者的偏见问题就可以通过考察不同境况中的参与者的不同看法来克服掉。举例来说，如果一个科学家对科学的概念倾向于受到他自己专业领域中特有的问题和方法的影响，那么由此产生的偏见就可以通过征询广泛学科范围中的科学家们的看法而得到纠正。然而，这种方法在应付由更广泛地共同持有的偏见时就失去了效果，这种偏见

反映的是以参与者的身份得到的一般看法，而不是以某种特定的方式进行参与时所得到的特定的看法。为了纠正这个更一般的偏见，我们必须参考参与者的看法以外的其他看法；特别要参考社会学家的看法，他们可以通过对各种社会过程和社会结构的比较研究所得出的概念去解释他们所观察到的事情。

存在着许多可能的方式，会使人误解前面的叙述，因此，某些明确的舍弃也许是恰当的。我并不是说科学家一般比大多数其他的人对科学知道得更少，也不是说参与科学活动降低了理解科学的能力。我并不否认科学家作为关于科学的社会学报告人是有贡献的，尽管他们不是关于科学的社会学专家；或者，我也不否认他们可以以许多种方式来克服参与者对科学之看法的局限性，比如可以通过理解与分析科学有关的社会学概念来做到这一点。我没有列出来自社会学以外的其他学科对理解科学可能给予的贡献，也没有宣称不太懂科学的社会学家能够胜任对科学分析。我同意这样的观点，就是评价思想不应该根据它的出处，而应该根据它所具有的内在优点；思想不应该因为它出自公认的“专家”就被盲目地接受，也不应

该因为它不是来自“专家”就被盲目地拒绝。可是这样的声明并不是想取消在这里已经给出的观点，那就是通过参与产生的对科学的熟悉，其本身并不能为胜任地为分析作为一种社会现象的科学提供足够的基础，这样一种对科学的分析是属于社会学家的学科领域。

不幸的是，学科的状况使得社会学家对于分析科学的准备不如象对其他各种研究的准备那么充足。在上一章里已经提到，科学之狭窄的文化分布已经为此带来了困难。此外，社会学对科学的分析由于社会学与科学关系里的两个方面而变得复杂起来：一是作为科学一个分支的社会学所处的地位，二是作为社会学探索的一个课题的科学所具有的一定独特性。

社会学是科学的一个分支，尽管从它目前的发展状况来看它还只是一个很边缘的分支。因此，社会学研究者本来就是科学的参与者。从对科学的社会学研究的观点出发，这在所有的方面都未必是个缺点；其实，“参与观察(participant observation)”的潜在价值是众所周知的，可是，这种参与并不是一种普通的参与观察，不是为了便于进行一项特定的研究项目而使观察者暂时变成

一个参与者，也不是为了研究的目的去利用观察者个人背景中使他成为参与者的某些事件。把科学作为一种社会现象来研究的社会学家，也不仅仅是一个通过设计的或偶然的机会恰好成为科学参与者的观察人员。相反，他对科学的社会学观察本身，其实就是参与科学的行动。这样一来，社会学家想把对科学的观察者观点和参与者观点截然区分开，要比对于许多其他的社会现象进行研究时做同样的区分，更加困难。

在分析科学时，通过使用在研究其他现象时已经应用过的各种不同的社会学概念，即使社会学家在实质上是参与到科学中去的，他们仍可能对科学保持一定程度的客观性。可是科学与大部分其他社会学研究对象有极大的不同，所以熟知的社会学概念只能不完整地应用到科学上去。这种状况同社会学家既是科学参与者又是科学观察者的双重身份一样，带来了某些潜在的优越性和机会。这意味着，科学可以为熟知的社会学概念的应用和普遍化，充当一个有价值的“检验事件”。可是这也同样意味着，当社会学家把他们学科的概念用于分析科学时，其困难程度则高于假如科学仅仅是一个所谓的“普通”社会建制时的情形。

社会学与科学关系中的这两个问题，都有以不同的方式缩小科学的社会学研究之范围的趋势。一方面，作为科学分支的社会学的地位，以及作为科学家的社会学家的身份，都鼓励社会学家们为理论的目的不加批判地接受科学家们为了实际的目的而普遍采用的、与其工作相联系的对科学的看法。这其实把如何定义科学这个问题推到了在社会学理论框架之内要回答的问题范围之外。另一方面，社会学的概念体系鼓励了社会学家们忽略或不重视科学之社会组织的那些方面，对于这些方面，使用象“社会系统”，“制度”，“职业”和“专门职业”这些社会学的概念是不能得到有效的解释的。

这些对社会学研究科学的范围的限制从社会学的那个分支所面临的一些问题上可以得到理解，但是从作为科学的分支的社会学最高标准来看，它们就仍然是被随意断言的和没有根据的。按照这些标准，科学社会学采用事先由非社会学家的科学家们、或者由科学哲学家们对科学这个概念所做的定义去探求“科学和社会之间的关系”，以及“科学共同体的社会组织”，这样做是不够的。应该做的是，科学社会学要把提出一个关

于科学本身的、恰当的社会学概念作为它的任务之一，这个概念要反映出社会学家作为科学的观察者的看法，而不是反映作为参与者的科学家（包括社会学家）的看法。在另一个方面，重要的是要避免任意地假定科学可以轻而易举地被概括在熟知的社会学范畴之内。相反，应该只是假设性地、试探性地把社会学概念应用到科学上，而且对于有时候这些概念可能会模糊而不是明确科学的特色这种可能性，要有充分的宽容态度，虽然说这个特色本身就足以使科学值得我们去注意。

现在我们可以在这些线索的框架中来评论某些熟知关于科学的概念。

科学的概念：一种方法

在这种研究中，科学家通过运用方法来达到目标。科学家关于科学的概念很可能来自他自身的参与，这种概念包含有把他自己的目标和方法普遍化的目标和方法。公认的科学目标和方法随时间而变化；比如说，今天的科学家就与他们的一些杰出的前辈不同，他们一般不把科学目标与上帝联系起来。关于科学的目标和方法应该以何

种精确的方式加以表述，现在也有不同的意见，科学哲学家们和其他一些人对这个问题给予了相当大的注意。然而，现代对科学之目标和方法的各种不同的论述，实际上在一些基本观点上有共同之处。正如今天普遍公认的那样，科学的目标包括获取系统的和概括的关于自然世界的知识；也就是能帮助人们了解自然，预测自然事件的发生以及控制自然力量的知识。为了这个目标所使用的科学方法包括运用过去积累的知识构建一般的理论或体系，从这些理论或体系中能够推导出可检验的假设，然后运用在受控的条件下的定量观察来对这些假设进行检验。

事实上，科学家个人、各种不同的科学研究小组和机构都建立了以他们特定的方法追求的、具有科学意义的目标。不难理解，科学家们以他们自身的经验和活动为基础，在把科学作为一个整体进行分析的时候，应该倾向于使用把他们自己的目标和方法普遍化了的概念去定义科学。也不难理解，作为科学参与者的社会学家们一般应该接受这样的定义。可另一方面，科学社会学家们应该根据它作为这个专业的理论结构的一部分的适宜程度，严格地考察一下这样的定义，这样做也是

适当的。如果科学社会学告诉我们的关于科学的东西，没有超出科学家们自己早已知道的范围，那么科学社会学就没有存在的理由。科学社会学潜在的贡献会因为它对科学的定义而达到顶峰，这个定义反映的将不是作为科学活动参与者的科学家(包括社会学家)的观点，而是作为科学的观察者的社会学家的观点。

从后面这种社会学家的观点来看，那种把科学当成用来追求一个目标的“方法”的观点是要受到批评的，因为有如下的理由：

1)按通常的理解，一个“目标”是人们为之而努力的一个结果，或者更一般地说，是一个系统的内在功能所指向的结果。这个名词一般不包含偶然出现的运动所指向的结果，比如由比拟于生物进化的“随机变异”和“自然选择”的机械装置所产生的运动结果就不被包括在内。在这种意义上说，属于包括科学家在内的个人的目标，属于某些群体和包括科学研究小组在内的组织的目标，以及属于科学机构的目标都是有意义的。然而，科学作为一个整体，是超越特定的科学家、研究小组和机构的一个过程。把一个目标归属于这样一个这程的说法就需要澄清其含义。科学导致了一定

的结果，而且其中有一些就是科学家个人和研究小组的目标；但未必由此就可以推论出，科学的任何结果都必须被划归为作为一个整体的科学过程的目标。

2）即使一个目标是属于科学的，也未必就可以认为科学必须被定义为指向这个目标的运动。即使在被确认为是对应于科学的一个“目标”的方向上有科学的运动，也完全有可能在科学的大部分重要方面，在一个很长的时期内，都会存在没有被科学家们普遍预期到的、或者没有被认识到的方向上的运动，而且也会有在偶然出现的方向上的运动。

3）最后，即使科学被定义为迈向一个目标的进程，也未必就可以由此断定科学等同于一种“方法”。一个方法是在追求一个目标时有意采用的一个过程。方法在特定的科学探索中得到使用。事实上，不同的研究的结果可以经过一些重要的工作被作为一个整体的科学共同体给出解释和进行综合，那么，这里就不能合理地把方法的概念应用到这些工作上。例如，有时候研究一项科学问题的两种不同的方式在一个很长的时期内彼此竞争，每一种方式都得到一群科学家的支持，而且由

于这两种方式采用的是不同类型的实验和不同的解释结果的途径，所以没有已知的实验可以判决性地解决这种争端。通过科学共同体内部想放弃一种方式完善另一种方式的公众舆论所进行的复杂修正，实质上不能被视为是一种“方法”，但它仍然是作为一个整体的科学过程里的一个重要组成部分。

基于上述考虑，这种公认的目标和方法的概念只有应用到科学之相对微观的层次上时才是适宜的。当我们去观察正在解决一个特定问题的一个特定科学家或研究小组在干什么的时候，我们看到了用于实现目标的方法。相反，当我们试图在宏观上分析科学时，不光要考虑许多特定的研究项目中的情况，而且要考虑不同世纪不同学科中的许多这种项目之发现的综合问题时，目标和方法的概念似乎就失去了相关性。

科学的概念：一种社会建制

有的时候，“建制”这个名词被当成是“组织”的同义语，比如把学校，监狱，教堂，以及公司企业叫做“建制”。其他一些时候，这个名词被当成是

"社会规范"、"习俗"或"传统"的同义语。当社会学家不把这个名词仅仅作为这种其他有明确含义的名词的同义语，而是使它有自己的特点和理论意义的时候，它通常被用于表示一种社会的模式或安排，这种模式是与其他的这类模式相整合的，它对社会行使功能并反过来得到社会的支持。在这里，我只在后一种意义上采用这个名词。这样，宗教，教育，家庭，经济和政治都可以被当成是"建制"，它们都对社会行使着重要的并为人所熟知的功能。

由于科学缺乏能得到公认的、明显和一致的对社会的功能，以换取它所得到的支持，所以在把建制这个概念应用到科学上时受到了阻碍。事实上，科学的特定发展过程基本上是不可控制的和不可预测的。确实，科学家们"控制"他们观察时所处的环境，他们也"预言"在这种环境中将能观测到什么，可是这并不涉及到对科学本身发展方向的控制或预测。科学的发展过程是"不可控制的"，这意谓无论自然界对他或他同事的问题给予什么回答，科学家预先就要使他自己去接受这种问答，虽然人们必须去解释自然给予的回答，可如果想要使结果被承认是科学的，那么在这种

解释上的自由程度就要受到很大的限制。科学的发展过程是不可预测的是因为，在任何时候我们都不能断定对于科学家们在将来提出的问题，自然将如何回答，甚至我们都不能知道将来提出的会是些什么问题。从这些特点看，科学更象是一种冒险而不是一种建制。不仅如此，这个冒险涉及到科学只是其一部分的整个社会。科学对其他建制有一种不稳定的影响，所以它不能被看成是一种稳定的建制模式。一个比较强调科学的社会一定是一个正在急剧变化的社会，这种变化无疑对社会中所有的建制都有影响。

科学的这个动态方面意味着，被宣称是属于科学的“功能”，很可能要因它们的功能地位而受到争议，以致科学为社会做了些什么和科学给社会带来了什么就没有清楚地区分开来。它还意味着，科学对社会的功能意义可以随着时间和地域的不同而显著地改变，这样，即使科学对社会的功能是可以明确确定的，它们也很可能只有暂时的和局部的意义。对于宗教和科学在功能上的差异，布罗尼斯拉夫·马林诺夫斯基(Bronislaw Malinowski)的经典理论认为：它们的区别即使是在原始社会中也是清楚的，而近期的文章则把我们社

会中的科学精英说成是“新兴僧侣”，这两者之间的矛盾就充分表明，在任何想确定科学之普遍功能的企图中都存在固有的问题。

在这些方面，科学和典型的建制之间的差异是深刻的。在每一个社会中，我们都可以找到经济的、政治的、宗教的和教育的建制，这些建制有时是高度发达的，有时则是相对落后的。这些建制具有普遍承认的特有功能，而且在某些情况下，还有重要的潜在功能。虽然在某些条件下这些建制可能会经历重大的变化，但在其他条件下它们可以长期保持基本不变，每个建制在一个稳定和持续的基础上行使其特有的功能。与此相反，除了在西方文明之最近的几个世纪以外，科学没有以大规模的形式出现过，而且在这个文明中，它首要是一种破坏的力量而不是一种凝聚的力量，它以急剧变革社会的方式终将得到证明：科学要么是有无穷的益处，要么是有深重的灾难，在任何情况下这种方式都不会包含有科学和社会之间的稳定联系。

或许使用目前意义上的“建制”这个名词去分析科学，其最充分理由的方式包含一种把科学视为存在于特定地域的传统“认知”建制的产物的

观念。在这个方面，把科学与传统经济建制中的一个相似生长物做一个对比是适宜的。在传统社会，以及在某些现代社会中，价格基本上是由习俗或官方的条例所控制，就象知识受到类似的控制一样。可是，在近几个世纪西方的某些时期和地域里，市场已基本上摆脱了这种控制，价格已经基本上是通过自主的、非个人的“供求定律”机制来决定，正如知识已经类似地摆脱了独裁主义的控制并且在科学中获得了它自身的自主发展机制。自由市场对于社会的影响如此之剧烈，以致有相当的努力要用于对自由市场的运行重新施加大量的控制，与此相似，科学对社会的影响激发了重新对科学实行社会控制的努力。在这些情况中，我们实际上不是在讨论目前意义下的“建制”，而是在讨论建制之特定生长物，这些生长物基本上脱离了在原来很盛行的社会控制，打乱了以往把它们联系到社会其他方面的系统安排。

如果只讨论在特定的现代社会中、在比较短暂的时期内的科学，或者是用较广泛的含义去定义“建制”这个概念，使它不含有与更大的社会有稳定联系的意思，那么把科学归类为一种“建制”也是合理的。然而，假如“建制”的定义就是含有

这种稳定性的意思，那么这个概念就只能不完整地应用到作为一个整体的科学上去。

科学的概念：一种职业

即使在非常重视科学的社会里，直接参与到科学过程里的人从来都只占整个成年人口很少的一个比例。在任何一个地方，绝大多数的人们是“非科学家”，他们对科学所知不多，或者对参与科学不抱有很强的兴趣。

对那些直接参与科学的、相对很少的人们来说，这种参与一般构成了一种较强的个人责任感。他们想要做的事情成为一种欢愉的源泉，而当他们取得“成功”时，又成了一种获得尊敬的来源。所谓他们的所做所为只不过是一种谋生手段的说法实际上并不是那么回事：其实，如果从事纯科学研究的人们放弃这种研究，利用其技能去从事解决实际问题的“应用”研究，他们往往能挣到更多的钱。

这样，科学包括了数量很少、有强烈责任感的人们的活动，而没有包括数量很多、但对科学只有偶然兴趣的人们的活动。在以下的两个方面，这

种状况促进了科学进步：

1)对科学的一个重要贡献通常需要在教育准备阶段以及在研究中付出时间和精力，仅仅是对科学的一个偶然兴趣是不足以带来这些时间和精力的。科学家们对其科学工作通常所具有的很强的个人责任感，这能使他们当中的许多人做出科学贡献，没有这种责任感，贡献是不可能的；特别地，那些相对来说是偶而研究一下科学的研究者们，即使人数非常之多，也不可能做出这种贡献。

2)新的科学观念可以在科学上被认为是成立的，而且可以作为进一步的科学工作的基础，如果在此之前这些观念必须被社会的普通大众，包括许多对科学只有偶然兴趣的人们所理解和接受，科学就不能长足地进步。其实，科学活动是局限于整个社会的一个特定部分的，这个事实就使这种广泛的普及成为不必要的。事实上，新的观念只需要得到数量比较少的科学工作者的承认，在这种程度上，一个新的观念就可以不顾“普通公众”对它的想法如何——假如普通公众的确对这些观念有所知觉的话——而被结合到普遍通行的科学知识主体中去。这样，把科学活动局限在社会的很小一部分里，有助于使科学有可能在与社会文

化的关系中有一些自主性；有可能使科学在整个社会中沿着可能与主导文化的重要内容不完全吻合的方向发展；而且与科学要依赖于更广泛的、比较不感兴趣的人们的理解和承认的情况相比，这样的状况有可能使科学进步得更快。

科学作为少数人的一种专门性活动所具有的地位，提醒我们可以把科学有效地看成是“社会劳动分工”的一部分，看成是一种职业角色。从科学家对其工作所持有的很强的个人责任感，以及他们通常所具有的很高的教育程度，可以认为科学能被更专门地划归为一种“专门职业”类型的职业角色。这样，我们可以把科学家看成是与工厂的工人、秘书，以及看门人基本上相似的，他们都以提供专门化的服务为生，而且，还可以把科学家看作是类似于医生、律师以及大学教师的，这些人不仅在以提供专门化服务谋生上相似，而且在区分了“专门职业”与普通的非专门职业“工作”的特征方面是相似的。

然而，尽管在一些重要的方面“科学家”的角色一般地相似于各种职业角色，特别地相似于各种专门职业角色，可是科学家的角色仍在一些重要的问题上完全不能适用于通常的“职业”或“专

门职业”的概念。不仅如此，科学家角色与普通的职业和专门职业角色的分歧不仅仅是偶然的或随意的；相反，这些分歧是彼此系统地联系着的，并反映出科学过程的重要特点。

“科学家”角色与普遍职业的角色的主要差异包括以下这些方面：

1）在很大的程度上，是那些不把科学研究作为他们的专职的、有收入的职业的人们，在进行着科学研究。那些没有充任专职科学家以挣钱谋生的科学贡献者们可以被大致分成两类：

a）第一，有一些非常重要的对科学的贡献以及许许多多较小的贡献是来自根本没有充当科学家，或者只是附带地兼有科学职位的研究者们。在那些对科学做出了重大贡献、却没有以充任科学家为生的人们中间，我们可以提到安东·冯。列文虎克（Anton van Leeuwenhoek，1632—1723年），①是德尔夫特市政厅的看门人和微生物的发现者；本杰明·富兰克林（Benjamin Frank-

---

① 列文虎克：荷兰显微镜制造专家。他通过自己磨制的显微镜，发现了许多微生物（包括细菌）。他从未受过正规教育，文字素养也很差。

lin, 1706—1790 年),① 以科学家以及发明家、作家和政治家而闻名；格雷戈·孟德尔(Gregor Mendel, 1822—1884 年),② 奥地利修道士，他的发现为科学地研究遗传奠定了基础；还有阿尔伯特·爱因斯坦 (1879—1955 年)，当他发表狭义相对论时还是个专利局的审查员。而且在最近，一些不需要昂贵的设备或严格的正规训练，可以由个人在局部时间里进行的科学研究，已经吸引了数目较多的业余爱好者。比如，在有关鸟的迁徙和分布模式的已知东西中，许多就是大量的业余鸟学家的观察结果的积累。

b)其次，有些科学家受雇于要采用其科学技能的职业以挣钱谋生，但他们仍没有参与专职的纯科学研究。这个范畴要包括的人们是对科学有贡献的，但他们要把他们的部分工作时间用于与科学相关的可又是不同的活动中去；比如从事教学、行政、应用研究 (有别于纯科学研究)、撰写

---

① 富兰克林：美国科学家和政治家，独立宣言的起草人之一。在科学上的贡献有：提出了电荷守恒定律、用电火花解释雷电现象、阐明导端尖端放电作用等等，他进行的证明大气电的著名"风筝实验"为避雷针的发明奠定了基础。

② 孟德尔：遗传学的奠基人。但他提出的"孟德尔"定律曾因他的身份而一度被忽视。

教科书、咨询，以及在医学上的专门职业性的实践。

这种在一些不同于专职、有收入的职业的基础上进行的科学活动，不仅仅是较少的例外。那些做出了科学贡献、而没有受雇于有收入的与他们科学工作有联系的任何职位上的人们的名单，包括了一些始终是最伟大的科学家，而且更加特别地，包括了自近代科学发端以后的每一个世纪中的一些最伟大的科学家。并且，当代的科学研究之非常大的一部分是由不是专职从事这些研究的人们来做的。他们把纯科学研究与一项或更多的上面列举的其他相关活动结合了起来。这样，我们找到了科学家角色不同于通常的职业角色概念的一个重要方面。

2)科学家角色与普通的职业角色之间的差异，不仅在于如上面讨论过的、它们所包含的内容一般要比一个专职的有收入的职业少得多，而且还有另外一项差异。大部分职业角色，包括专门职业角色，都承担某种要去履行的服务，并因此义不容辞地领取报偿。换句话说，存在着某种交换模式。士兵们领取报酬是因为打仗；看门人是因为清扫建筑物；医生、律师和教师是因为为他们的

病人、当事人和学生提供了恰当的服务；食品商是因为给顾客提供了食品。甚至在“剥削”劳动的情况中，比如在奴隶制度里，也有一种交换模式，虽然在这些情形中的交换是以一方的代价来承载另一方受益。

那些是科学家，又是教师、行政人员、技术人员以及谘询人员的人们，可以在后边的这些职位里履行能够明确确认出来的服务，并因此而领取报酬。如果象理想的设想那样，科学家从事的只是构成科学家角色最主要核心的纯科学研究，那么情况会怎么样呢？在确认纯科学家所履行的、可以同更普通的职业角色之承担者所提供的服务相比较的“服务”时，会存在一些特殊的问题。

纯科学研究的结果往往是极其不可预测的：这不仅是在这种意义上，即一名士兵、医生、或教师所取得的成就，可能会在处于“完全成功”和“完全失败”这两个极端之间没有尺度的范围内的一个不可预测的等级之上；而且是在更基本的意义上，即科学上的“成功”可能会有无限多的各种可能的种类，“失败”的可能性也同样如此。不光有成功的不确定性，而且如果能取得成功的话还有

成功之种类的不确定性。不仅如此，这两个不确定性中的每一个都可以出现在两种层次中的任一层次之上：为解决某类科学问题而将产生出来的理论结构之类型存在不确定性，这个理论结构之实践的和技术的含义也存在不确定性。但是，当我们力图去确认在换取无论什么样的对他们的纯科学研究的支持中可以被认为是科学家所提供的“服务”时，这些不同的不确定性还不是我们仅有的问题。来自纯科学研究的实际利益不仅是不可预测的；而且这种利益常常是被长期耽搁，而当这种利益物化的时候，它们带给那些给予这些研究以支持的人们的好处，未必有别于那些没有支持这些研究的人们。

所以，关于承担某种职业角色的人为他所领取的报偿而做出“服务”这个通常的模型，很难以其最纯粹的形式应用到科学家的角色之中。科学家们一般是在承担着可以明确指出的服务并因此而取得报酬，可这些服务常常是包括教学、应用研究、行政、谘询以及其他的处于“科学家”角色的边缘而不是其中心的活动。与纯科学研究相关联的科学家是在彼此提供着服务——交换思想和信息，可是这些交换是严格局限在科学共同体之内

的，并且不能为科学家提供在他们自己的身份以外所需的任何资源。

这样我们掌握了科学家角色的两个特点，它们使得通常的“职业角色”概念只能不完整地应用于科学家角色。首先，除了有收入地受雇于纯科学研究的情形之外，科学家通常是受雇于其他行业以挣钱谋生(只是在某种情况下，前面那种情形才完全取代后者)，在这个意义上说，科学家角色只是不完全地区别于其他职业角色。其次，科学家为了换取因其纯科学工作所得到的任何报偿而提供的服务，一般是不明确的，在这个意义上说，作为一个职业角色的科学家角色是不完整地与其他角色成为一体的。这两个特点都是一个单独模式的一部分：科学家一般有纯科学研究以外的有收入的职位，这个职位给予他们在职业体系中一个明确确定的位置，而这是纯粹形式的科学家角色所不能提供的。这个模式对于科学具有重要的作用。许多科学过程发生在社会职业体系的正常结构之外，这有助于使科学从社会文化的思想方法里独立出来，也促使科学从那种花钱取得的成就就应该有一个可以看得到的实际效用的期望所赋予的限制中摆脱出来。

科学的概念：一种专门职业

科学活动在某种程度上确实具有一种职业角色的特点，虽然如我在上节所指出的，这种活动是不完全地区别于和不完全地等同于其他职业的。在科学被看作是一种职业的情况下，我们就能有意识地考虑把科学划归为“专门职业（profession）”的可能性。在探讨这个可能性时，我们还将发现另一个例证，证明科学不能密切地适合于熟知的社会学范畴。

关于如何能够最好地定义“专门职业”这个概念，在社会学家中有不同的意见。这些不同表现在有些社会学家把科学描述成为一种专门职业，而其他社会学家则把专门职业和科学区分开。为了眼前的目的采用一个比较概括的定义将是受到欢迎的，即使有些人想做进一步的具体化，这个定义对于社会学家来说也可以作为一个不完整的定义而被普遍地接受。为了给出这样一个定义，我将对专门职业工作本身的特点和专门职业活动的组织特点加以区别。

可以认为一个专门职业具有两个基本特点，

这两个特点属于专门职业所包括的工作：第一，专门职业人员提供的是需要很高的专门化知识和技能的服务；第二，提供专门职业的服务，其结果不仅取决于做专门职业工作的能力，而且在一个相当的程度上要取决于超出提供这种服务的人们所能控制的环境因素。在这种意义上，医生、律师、大学教授实质上就是专门职业人员。所有这三种职业角色都必需具有高水平的知识和技能。在所有这三种情况中，恰当的职业活动的结果也大大地依赖于环境因素：有很多是任何医生也救不了的病人，许多当事人的利益是任何律师也不可能完全成功地给予保证的，还有许多学生的学业进步受到任何教授都不能控制的因素的阻碍。在目前的意义上，小学教师一般只是半专门职业人员，因为他们的技能不是高度专门化的。商业飞行驾驶员与此相似，也是半专门职业人员，可这里原因不同：他们是在利用高度专门化的知识和技能，但在他们的工作中，不能控制的环境变量的影响力已经被减弱到了这种程度，以致每一次飞行安全和成功的结局都被认为是应用恰当的知识和技能的正常结果。

这种“专门职业”的概念对专门职业活动的社

会组织和社会控制有两个重要的含义：

1）应该去做的专门职业活动需要来自个人开业者的独立判断，这个判断是基于他总的专门职业的知识，以及他对这些知识得以应用的、关系密切的环境中的特定状况的了解。因此，如果专门职业人员想有效地工作，他在其中运行的社会控制系统就必须允许他对自己的工作有相当大的自主性，而且要适当地督促他以适宜于他的专门职业责任的方式来使用这些自主性。

2）对专门职业工作之够格的评价，需要把这些工作的效果同超出了专门职业开业者控制的环境效果区别开来。当一名医生在一百个病人中只能救活一个时，如果这名医生对付的是一千个患者中一般只有一个人才能活下来的疾病，那么这名医生的医术就是很高明的，这种事情的可能性表明了区别这两个效果的重要性。只有专门职业的同行们才能被指望考虑到环境的因素而留下适当的余地，所以只有他们可以被认为一般有资格来评价专门职业的活动。

因此，合格的专门职业组织要求独立的专门职业人员在进行其工作时，以及作为一个整体的专门职业在评价其成员的工作时，都有相当大的

自主性。

在科学构成了一种职业的意义上，科学工作明显地属于一种这里定义的专门职业型的职业。事实上，科学对于给出的专门职业标准的满足程度，似乎要比被认为是专门职业的大多数职业对这些标准的满足更充分。另一方面，在一些组织的特点上，科学与大部分专门职业有重大的不同：

首先，与医生、律师或教师的工作不同，参与科学并不要求申请许可证手续或需要正规的教育。对于取得一个科学的职位，或许有这样的要求，而且通常也是这样做的，比如说要在一个科学学科里担任一名大学教授的话，一个博士学位可能是基本的要求。可是，正如我在上面指出的，做一名科学家在原则上并不一定必需被承认为是科学家，或必需参与到科学过程中去，虽然从一种实际的观点来看，在许多特殊的情况下这样做可能是必需的。登载了爱因斯坦介绍其狭义相对论的经典论文的那家杂志，在它依据论文的价值接受这篇论文时是按照强烈的科学传统行事，这时它就暗示着已经承认了爱因斯坦本人是科学过程的真正参与者，而不去理会那个时候他的职务只是一名专利局审查员。

进入类似医生、律师或大学教师这样一种专门职业，一般要受到政府的或其他非专门职业的权威们的正式控制，虽然在很大程度上，实际是由作为权威们的代表而行事的专门职业人员来实行这个控制，他们决定哪个候选人符合权威们订下的要求——而且他们本人也可以显要地参与到这些要求的制订中去。这样，可以法定地确立把医学博士学位作为进入行医实践的先决条件，虽然实际上有组织的行医专门职业本身可以决定这个学位要颁发给谁，而且它也对坚持把医学博士作为一个法定的要求负有很大的责任。进入科学这个专门职业不需要以正式批准和正规教育作为先决条件，这使得这个专门职业的情况与其他的情况在两个方面有所区别。一方面，它意味着进入科学共同体基本上是唯一地由科学共同体本身来决定的，外部的权威对此没有任何参与。在这一方面，科学其实比大部分其他专门职业更接近“专门职业”的理想模式。另一方面，不需要正式的许可也意味着在正常条件下科学共同体不会（也不会去寻求）要求政府帮助消除不属于科学共同体成员的伪科学“骗子们”的活动，而这是医学和法律的专门职业经常能够采用的方式，以用于保护他

们自己免受不够资格的局外人的竞争。如果要在医学或法律中设想一个可与此相比拟的情况，那么必须假定任何想干的人都可以随他所愿去行医或当律师（就象任何人都能自由地尝试进行科学研究一样），而且干得成功的人然后就可以被承认是适当的专门职业群体的成员。

其次，作为纯粹研究者的科学家，是没有可以与律师的当事人、或者医生的病人、或者教师的学生或学生父母相对应的“当事人”的。纯科学研究可以有雇主和赞助人，但是科学发现的不可预测性，这些发现的实际应用的不可预测性，以及发现和应用之间常有的长时间间隔，意味着雇主和赞助人常常不能被划分为是纯粹的科学家在一般专门职业的意义下为之提供可明显确认出的服务的当事人。进一步讲，科学共同体没有那种属于科学家对非科学家赞助人所负的责任的“道德准则”，以对应于用于保护医生的病人和律师的当事人免受“失当行为”之损害的、医学和法律之专门职业中的道德准则。其实，在这些问题上与纯粹科学家的“当事人”最为近似的就是科学共同体本身。这就是说，纯粹的科学家不考虑是不是被雇用的或受到赞助，他们主要是寻求为自己的和相

关的专门领域中的其他科学家提供服务，而且他们要受到主要是关于这种服务的规则的道德准则或规范体系的支配，这种服务不同于这个专门职业对外界的服务，它属于这个专门职业的内部。

这里提到的与通常的“专门职业”角色不同的两个地方是紧密相联的。普通的专门职业人员——医生、律师、教授——是为比较无能和“无知”、不能顺利地使自己免受“失当行为”之损害的人们提供服务。不仅如此，履行这种服务时所面临的具体情况，使得专门职业的其他同行们，或者其他非专门职业的权威们，比较难以给予一个能阻止这种“失当行为”发生的有效监督。因此，用教育资格和道德资格来控制进入专门职业就具有重要意义，虽然在实际上，进入职业的资格可以产生其他作用，比如为一定的行业中已有的成员减少了竞争力。相反，科学家直接为之提供服务的“当事人”基本上是科学“专门职业”中的其他成员，他们不需要普通的专门职业人员的当事人所需要的那种可以免受失当行为之损害的保护。一个科学家为他的同事—当事人进行的每一项“服务”，是以一种研究报告的形式提交出版或采取其他一些方式发行，它能够比较容易地由这些他的

工作的接受者做出评价，而一个医生的当事人就不能用这种方式正常地评价这个医生的服务。

这里讨论过的科学与“普通的”专门职业的这些区别，基本上能够被理解为是区分科学与其他大多数专门职业的另一个更基本的特点的推论，这个更基本的特点就是：每一项科学贡献都必须是“唯一的”，在这个意义上，科学工作是创造性的。

在科学中，有些情况是同时做出独立的发现，有些是在一种文化里做出的发现被遗忘掉了，或者一直局限在这个文化里，其他地方必须独自做出这个发现，除此之外，没有任何两个科学家能对科学做出完全一样的贡献。如果一个所谓的“贡献”不是独创性的，也就不是唯一的，那么科学共同体就根本不把它看成是一项真正的贡献，在这种意义上，科学家每一项贡献的唯一性就是一个定义问题。科学共同体的这种做法并不意味着科学家个人都是“不可替代的”，或者以一个科学家去代替另一个就会改变科学发展的方向。相反，在科学中承认有两种“可替代性”。第一，在观念上认为，一个科学家报告了他的实验结果以后，如果其他任何一个够资格的科学家在“同样”的条件

下去重复这个“同样”的实验，那么他一般应该得到“同样”的结果。第二，一般认为，对于一个特定的科学家实际上已经得出的一项发现来说，假如这个科学家没有取得这个发现，那么很有可能其他一些科学家迟早会做出这项发现。可是，这些“可替换性”并不影响每一项对科学的贡献的唯一性。

几乎在任何地方都可以发现，在角色实现(role performance)上存在着一些个人差异。在一个人着手进行其工作的方式中找到一些“唯一性”的可能性，是一向存在的。在某些情况下，这种唯一性可能是微不足道的，比如在工厂里的装配线上，工人要让他们的动作根据生产系统的要求紧密地协调起来。在其他情况下，特别在专门职业中，个人差异可能是非常重要的：不同的教师有不同的风格，因而可能在效果上有显著的不同。然而，说两名教师是在做基本上“相同的事情”，一般仍然可以有意义的，尽管他们是在采用“不同的方式”。另一方面，当我们从考察教学转移到考察科学研究上时，我们就跨越了一个界线，在这个界线之外，那种相同的职业群体中的两个成员在其工作中是在做“基本上”“相同”的贡献的说法，就不再

有明确的意义了。一个科学家的真正贡献是由可认为是与大多数其他职业角色中“角色实现之个人差异”相类似的东西所构成的，当然这种差异只有当他们与科学角色的某些特点相协调时才能被接受，在这里，这个科学的角色仍然是标准化的，其中包括要求采用恰当的科学方法。

每一个科学贡献都具有的唯一性标明了科学与文学、音乐以及其他形式的艺术创造一样，在一般的范畴上都属于文化的创造活动。这样，科学就既是一种专门职业的活动，又是一种文化创造活动。但是典型的创造性活动不是专门职业性的；而且典型的专门职业活动在一个文化的意义上并没有显著的创造性，尽管在个人的层次上这些活动可能包含有创造性，但这种创造性并不使文化发生变化。在这些方面，科学代表了一个各种特征的奇异结合：它由于它的专门职业组织而不同于大多数创造性活动，并且由于它对文化创造性的重视而不同于大多数专门职业。一方面，与大多数文化创造性职业的产品不同，科学的专门职业性质意味着它的创造物主要是由创造者的专门职业同行们来做评价，而不是由一个这个专门职业以外的顾客来做评价，而且这些评价是由这些

同行们依据严格的客观标准做出的。另一方面，科学的创造性质似乎要对早已提及的组织特征负很大的责任，这些特征与大多数专门职业的对应特征有相当大的差别。没有确立进入科学角色所需的正式先决条件，以及常常没有在这个职业以外的为之履行专门职业服务的当事人，这些情况意味着在这些方面科学与典型的专门职业不同，而且反而类似于非专门职业的创造性活动，比如诗人的创作，诗人也并不需要许可就可以埋头于他的诗行之中，而且也没有对当事人的、专门职业类型的责任。

我已经说明，当社会建制被定义为社会履行某种功能并反过来得到社会支持的一种模式时，科学不能完全适合于这个概念，而且科学只能在有限的范围内被看成是一个“职业”。在科学是一种职业的意义上，它倾向于与专门职业类型的职业相似，尽管它因为它的文化创造性特点而与“普通的”专门职业有重大的区别。这样，我们发现科学完全不是能轻易地使用表面上似乎是最能应用到科学上的社会学概念来进行分类的。进一步讲，科学对熟知的社会学模式的偏离并不是什么小事情或偶然的事情：相反，这个偏离恰恰是那种使科

学变得重要并且吸引人的科学的特征。

一种可供选择的科学的概念

把科学看成是用来追求一个“目标”的“方法”，这种科学的概念代表了科学参与者的看法，这个概念是微观的和主观的，因此不适于作为对一个整体的科学进行社会学分析的基础。把科学看成是一种“建制”、“职业”和“专门职业”的社会学观点，当这些观点意味着一个相对稳定的科学和社会的关系，科学在一个相对一致的基础上履行一定的功能或服务时，也是不适合的。把科学看成是一个文化进程的概念避免了这些困难。它不必假定一个整体的科学具有特定的“目标”或“功能”，就能把科学带入社会学的理论框架。之所以能够避免做出这些假定是因为文化和文化变迁的概念并不需要目标——方向或功能性。这个观点可以用文化之语言方面的例子来说明一下：词汇的意义，发音，语法规则等等的变化，常常不是某个人的刻意追求所至，而且常常没有可以观察到的、对任何人或任何社会系统的用处或“功能”。我们把科学看成是一个文化进程，就允许科

学有类似地缺乏明显的目标和功能的可能性。在下一章里，我们将比较充分地讨论这种把科学看成是一种文化进程的观点。

第三章　科学是一个文化过程

这一章提出了一种概念，这种概念把科学看成是一个文化过程，也是一个认知的和发展的过程。对于那些不是在所有这三个方面而只在其中任意两个方面与科学相似的其他现象，这样定义下的科学既可以与之区别开，又可以与它们进行比较。这样的一些现象包括：

1）从婴儿到成熟的个体的认知发展：这一过程既是认知的也是发展的，这与科学是相似的，但不同于科学的是它是个体的而不是文化的。

2）各种非科学的、文化的知识体系——比如原始的、古代的和中世纪的世界观，以及一些现代哲学——它们与科学的相似之处在于都是文化的和认知的，可它们没有作为一个过程的科学所具有的内在的发展特点。

3）各种文化发展的其他过程，这些过程与科

学相同之处在于都是文化的和发展的，与科学不同的是它们基本上属于文化的不同方面，而不是认知的。

这样给出的每一个比较都使我们直接注意到科学的一个不同方面，为我们提供一种可以观察科学的不同角度。那么，一种研究科学的基本途径就将得到利用，以得出三个不同的观察科学的角度，这些观察角度是相互协调的而且能够统合成一个单独的更具有综合性的观察角度，可这些观察角度的洞察力是不同的。

科学作为个体的认知发展在文化上的对应物

我们观察世界的能力要受到我们知觉之选择性的限制：也就是说要受到我们感官之选择性的感受，以及有选择性地注重环境的某些方面而忽视其他方面的限制。它还要受到我们所处的时间和空间之局限性的限制。儿童的认知发展包括一个修正他观察能力之某些局限性的学习过程。可以认为科学就是这个修正过程或这个认知发展过程在文化而非个体的层次上的一个引伸和一个对

应物。

儿童在其认知发展的初期天真地把他的直接印象当成是整个现实的反映，在这个意义上我们可以认为这时的儿童是“自我中心”的。对于这个最初始的自我中心，可以划分出两个特点。一方面，自我中心的主体在运用他对世界的直接观察时没有考虑到他的观察角度的局限性，没有认识到他只是从无数个可能的观察角度中的一个来看世界的。另一方面，他不能把他印象中代表了真正之观察的那些方面与那些反映内部刺激之感觉的方面区分开来。以成年人来看，在儿童的认知里一方面是接受得太少，另一方面又接受得太多：在他没有想到除了他自己的直接观察角度以外还有其他观察角度这个意义上说，他接受得太少；在他没有甄别出那些来自内部的而非观察的印象这个意义上说，他接受得太多。

对于儿童自我中心的这两个方面，我们可以相应地确定出消除自我中心的发展过程中的两个方面：

1）正在成长的儿童会隐隐约约地认识到：一个看上去很小的东西如果不是离自己很远的话可能实际上会很大；一个好象是在运动的物体可能

只是他自己本身运动的反映；一个物体的外表变化可能只是由于自己与它的相对位置的变化引起的；以及一个物体即使当他不能感觉到它时仍然可能继续存在下去。以后，他又认识到对于不同的人(而不仅仅是对于在不同的观察环境下相同的人)，事物看上去并不一样；而且这不仅适用于简单的物理学上的物体，也适用于复杂的有符号意义的事物。(比如，对于某一款政治条文，从不同的利益群体的观点看上去就不一样。)这样，儿童就在学习从他自己的直接观察以外的其他观察角度来考虑问题。

2)儿童也学习着去区别他观察到的东西和他无从观察的想象、梦幻、或感觉到的东西，尽管这种区分是不完整的。也就是说，他学习着去区分从外部施加于他的外界刺激和基本上是来源于内部的刺激。

在一定的程度上，不论文化环境的差异如何，正常的个体普遍具有这些发展的过程；那么，每个地方正常的儿童们都在或明或暗地学习着：一个物体表面上的大小不仅是真实之大小的结果，而且是距离的结果。另一方面，一些对观察局限性的修正要受到文化与个体差异之相当大的支

配。这样，人们从其他人的社会地位上去设身处地地考虑问题的能力，以及从不同的着眼点去考察抽象问题的能力，就有十分显著的差异。而且在有些方面，作为一个个体的认知过程的修正过程，还要遇到不能超越的障碍。这些障碍在两个方面阻碍了修正过程——既出现了容许观察偏见的构想，也出现了“观察”与“想象”的区别。

一些修正在技术上是难以进行和生效的。一个观看天空的人如果没有借助仪器，也不具备经过许多世纪积累下来的知识，那么他很可能将“看到”月亮比星星大，太阳是天空中最明亮的物体，地球是天穹下面的一个稳固不动的东西。他或许会，也或许不会清楚地意识到，他对天体的看法会由于他除了在地球附近外无法在其他地方观察而具有系统的偏见。可是即使他认知到了这种偏见存在的可能性，他自己也无法给出恰当的精确修正。这样，古萨的尼古拉斯(Nicholas of Cusa, 1401—1464)① 明确地认识到不论一个人处于

① 古萨的尼古拉斯：古萨(今德国境内)出生的天主教枢机主教、数学家、实验科学家和有影响的哲学家。他在1440年发表《论学而无知》，其中他觉察到宇宙(包括地球)在运动，这运动有一个中心，但不是地球。这一见解比天文学家哥白尼的发现要大约早一个世纪。

宇宙的什么地方，"对于他来说他所占据的位置总似乎是静止的中心，而所有其他的东西都在运动"，可是这个对他自己的观察偏见的知觉，并不能足以使他在对所观察到的宇宙的解释中做出恰当的修正。

当被观察的情况模糊不清时，人们一般用想象的推论来填补他们通过观察所得到的知识的空白。最终的推论性解释可能是与主导文化相一致的，这可以从各种原始的、古代的和中世纪的宇宙学和天文学上看出来，这些学说为天体加上了各种各样的远远超出了所能观察到的或由通过对天体的观察所能合理地推导出的特点。这种人们可能会对之产生强烈信仰的推论并不是"对观察之局限性的修正"；它们是修正过程的一个替代物，而且当它们稳固地占据了这个地位时，它们就构成了扩展修正过程的一个主要障碍。

在最严重的前科学文化情形中，修正过程受到了上述两种类型的共同阻碍：受到了修正过程本身出现的技术性困难的阻碍，也受到了来自这个过程以外的、对修正过程的范围随意地施加限制的推论性假定的阻碍。在这种情况下，直接的观察印象就被天真地接受下来并且不加鉴别地与

填补观察空白的想象性推论混杂起来。例如，一名前科学时期的天文学家可以接受他对天体的直接印象(比如,月亮大于星星的印象),而同时又用文化塑造的神话来填补他的观察空白，对于这些神话(比如,关于天体的起源或者关于使天体运行的“推动力”的神话),他并不把它们与他的观察本身仔细地加以区分。

可以认为，科学是一个已经经过变革的修正过程，这种变革使这个修正过程成功地打破了上述这些障碍原先给予的束缚。在这种变革中，修正过程不再仅仅是一种独立个体的普遍活动，而已经成为一种特殊化的文化现象。因为它是文化的，所以它能够合成和积累在很长的时期中众多的个体的相关成果，这样，参与者们就能够吸取他们的同事们和前辈们所做出的发现和思想。因为它是特殊化的，所以它能够自由地走在作为一个整体的社会中的文化的前面，而且有时候它行进的方向可能与社会文化中占统治地位的观点非常不相容。通过这种变革，修正过程获得了集体活动的优越性和特殊化活动的优越性：它不再负担着每个参与者都要唯一或者主要依靠他自己有限资源的必要性，也不再负担着在每个发展阶段

都要有一般的社会一致性的要求。

在把科学确认为一种个体认知发展的引伸时，我并不否认在科学发达的文化中科学反过来使得其中的许多成员有可能极大地扩大个体认知的发展，例如，现代学校中的学生能够解决并回答会使古代和中世纪最伟大的思想家都感到困惑不解的问题。这里有一种因果循环，而且我们应该谨慎地避免把科学当成一个个体认知模式的“延伸”，而这些模式本身又只能是在早已浸透了科学观念的文化框架里产生。然而，这种复杂性并没有提供一种基础，来向以下的这个观念提出严肃的挑战，这就是把科学看成是那些认知发展过程的一种延伸，这些过程先于科学之出现就存在，它们要么是普遍盛行的，要么是在局部区域与某些文化相关。

可是科学不仅仅是个体认知发展的一种延伸；在重要的方面它也是个体认知发展的一个相似物。就象原始的地静天文学（geostatic astronomies）所表明的那样，前科学的文化状况在文化的层次上重现了儿童初期自我中心的一些基本特点。相对应地，伴随着科学从这个文化的起点离开的，是儿童自我中心被超越的发展过程。我已

经指出，个体的认知发展包括不再依靠直接的原始观察以及不加鉴别地接受没有观察基础的想象性推论。这些发展趋势中的每一个都在科学发展的过程里有一个文化上的对应方面。

就象在个体的认知发展中一样，科学里形成了使问题摆脱直接的原始观察阶段的概念体系。这样的体系包含与观察资料有逻辑关联的假设性前提。这意味着，逻辑首先是用来扩充被观察到的事实之含义的范围。如果问一个刚开始学习数数的小孩，他已经有了两个苹果，再加给他两个的话，他会有几个，他就会操作这个过程，然后再去数一下；如果去问一个大点儿的孩子或一个成年人，至少在我们的文化里，他将更可能把这个问题当成是一个严格的逻辑性问题而不需要诉诸观察。对于那些只靠逻辑就足以解决的问题以及问题的方面，科学就是在一个文化的层次上继续着这种脱离观察阶段的过程。可是逻辑不仅仅是扩充了可以从观察结果获得的结论的范围。它也与观察溶合在一起，改变并拓展了观察过程本身。特别地，它被用于组织观察，以增强这些观察获得一般性信息的能力，就象在设计受控实验中所做的那样。英海尔德（Inhelder）和皮亚杰

(Piaget)① 报告说，他们所研究的欧洲青少年对受控实验的意义具有一种内在的默契理解。在文化的层次上，一般认为系统地采用这一步骤是科学之最重要的特点之一。

在科学里，就象在个体的认知发展中一样，从对原始观察的依赖里脱离出来，是伴随着抛弃不加区别地接受不是来自观察的印象和观念而实现的。在个人的层次上，这种脱离反映了儿童和成年人的差异，儿童对于“知觉”和“想象”是不加区别的，成年人即使在实施上有些差错可在原则上是做出这种区分的。在文化的层次上，我们可以注意到一个对应的差异，就是前近代对于科学的概念和推测性的（包括神学的）概念的含混与近代对于这两类概念的区分。当现代的人们去考察早期的科学文献时，往往会发现其中不仅有今天认为是错误的观念，而且这些观念与观察结果的报告，以及今天不认为是错的但没有科学相关性的纯粹想象的观念——比如关于在天体的运动中上帝之作用的观念——混杂在一起。

上面讨论过的科学发展的这两个方面，每一

① 皮亚杰和英海尔德在瑞士组成的研究小组，通过对儿童认知发展的研究，提出了心理学中具有极大影响的“发生认识论”。

个都有一个熟知的称号。一般称第一个是“理性”的方面，第二个是“经验”的方面。人们经常说科学包含了一个“理性的”趋势和“经验的”趋势的结合。前边给出的分析提出了一种方式，由此可以把科学这两个方面的每一个看成是个体认知发展之相应方面的一个相似过程和一种延伸。

前面关于认知发展的“理性”方面和“经验”方面，基本上都是以受动的说法来描述的，就是说，每一个方面都被描述成一个脱离某种初始状态的过程。现在可以把这种描述换成一种更能动的说法。拒绝在实际观察到的现象以外进行推理或概括，或者采取另一个极端，使用完全不顾观察结果的推测性论断，都不能修正观察的局限性。修正过程的出现需要的是介于这两个极端的某种东西：这就是一种超出实际观察的概念化，它要给出观察结果必须得以解释的方式，而且还要使这种解释基于以后的观察结果而得到修正。这样，过程是循环的：概念化要“修正”观察的局限性，而它本身要反过来受到随后的观察的修正。

这种概念化与观察之间的联接，导致了一个在某些方面是连续的而在其他方面是间断的发展过程。迈向更多的观察性知识和对这些知识更系

统的整理的进步是连续的。对于一些特别的概念化也存在着不连续性：新的概念和命题不只是附加在旧有的概念和命题之上，而是在某种程度上取代了旧有的概念和命题。当我们从已被取代的旧概念体系的着眼点，去看从一个概念体系向另一个概念体系的转换这一事件时，间断的方面很可能就显得特别突出，以致于对发展方向上的连续性看上去也模糊不清了。这样，当从一个科学体系向另一个科学体系有一个转变时，一般总有一些旧体系的拥护者认为旧体系之被取代是打断了科学的进步而不是科学进步的一种继续。相反，当我们以回顾的眼光考察认知的发展时，似乎倾向于注意到和回忆起其中的连续性而忽略或缩小其中的不连续性。年龄大一些的儿童或成年人不能回忆起在他们自己的智力发展中经历过概念变革，认为他们自己过去的学习只是一种简单的知识的数量积累，与他们的这种健忘类似的是“科学革命的不可见性”，这种不可见性导致科学家们忽略在他们自己的学科历史上的概念变革，而且唯一地使用数量积累模型来解释这些学科的历史。

科学作为传统
文化知识的一种生长物

在上一节，我们把在认知和发展上与科学相似的，但在是个体的而不是文化的这一点与科学不同的一种过程，同科学做了比较。现在我们可以把科学与另一个现象做个比较，这个现象与科学的相似之处在于它是文化的和认知的，但不同的是它缺乏科学所具有的固有的发展特征。特别地，我们将要把科学与传统的、前科学文化中的知识或信仰体系做比较。（在这里将不对“知识”和“信仰”做出区分。）

我在一开始要讨论一些文化的知识体系的普遍特征，这些特征在原始文化以及近代科学的文化中都存在着，然后我将转向讨论作为前科学文化知识之一种生长物的科学所独具的特点。

这里所谓的“文化的知识体系”，可以是在一个特定的文化或亚文化中普遍盛行的任何一组观念，这组观念为组织关于世界或世界之任何一方面的信息提供了一种方式。在这种意义上的文化的知识体系就包括“世界观”、哲学、神学、政治意

识形态，以及科学理论，只要这些体系在一定的文化背景中是盛行的。可以认为，文化的知识体系具有不同程度的普遍性；这样，基督教是一个这样的知识体系，而且对基督教进行独特解释的各种形形色色、互不相让的神学也是这样的体系。

一个文化的知识体系并不是一个各种命题的随意聚合。相反，这种体系中的命题往往是受到一定方式的约束或模式化的。这部分地是一个定义的问题：如果观念被随意地接受下来，那么这些观念也就不能被说成是构成了“知识体系”。可是也可以看到这样一个事实，就是随意地收集命题的做法不是文化所确立的特征，而在所有的文化中都发现了一些非随意模式化的知识体系。

我们可以清楚地认识到，对于一个文化的知识体系内所包含的命题的范围，有两种不同类型的约束。一种是理性的约束，是关于体系的内部组织的（就是体系的系统的特征）；另一种是经验的约束，是关于体系和观察事实之间的联系的（就是作为一种知识体系所具有的特征）。理性的约束倾向于推进和保持内在的一致性——就是体系中命题之间的逻辑一致性和相互强化作用。经验的约束倾向于推进和保持事实上的合理性——就是

与已经被接受的“事实”相协调，而且能够满意地解释那些已经被接受并期望体系能予以解释的事实。

那种认为文化的知识体系一般倾向于受到理性的和经验的两方面约束的观点，可能会产生误解，并基于这种误解而遭到拒绝，除非考虑到这些约束完全可以以多种多样的方式得以显示。

理性的约束包括体系的内部变化（比如，消除掉一个与体系的其他命题相矛盾的命题），也包括把一个体系分化成相抗衡的不同体系（比如，基督教、马克思主义、生物进化理论，以及精神分析理论都增生出了不同的教条版本）。当然，这种多样化增加了在一个整体的文化中教义冲突的次数，可是如果涌现出的每一个教条变种比它最初始的母体教义更具有内在的一致性的话，那么这个多样化依然构成了一种在目前意义上的理性化运动。我并不承认如露丝·本尼迪克特（Ruth Benedict）① 所宣称的，整个社会的各种文化趋向于“整合”，而只是认为这样一种整合的趋向适合于

---

① 露丝·本尼迪克特（1887—1948）：美国女文化人类学家，她的理论对文化与个性的研究有深远的影响，其代表作是《文化模式》（1934）和《菊花与剑》（1946）。

描述一个社会文化中每一个独立的知识体系，而且从作为一个整体的社会文化的角度上看，这种趋向有时会产生出似乎是与“整合”相反的过程。

经验的约束包括改变一个体系以使它与观察到的事实一致，或者重新解释事实以使事实适合于体系。后面这种做法虽然有时候会导致对现实的扭曲，可有时候也具有与此完全相反的结果，而且这种方法在科学过程中不仅扮演着一种合法的角色甚至是一种关键性的角色。例如，当天王星的运行没能与基于牛顿体系做出的预言相一致时，人们并没有抛弃掉这个体系，或者进行修改以使它与新的和没有预料到的事实相吻合。相反，通过假设牛顿的基本前提是有效的，假设有一个迄今未知的行星施加了引力作用，而这个作用在最初的计算中是没有被考虑进去的，这就重新解释了天王星之不曾预料的偏离。这个使异常的观察结果符合于已建立体系的企图的结果，是海王星的发现——如果因为牛顿体系不再与观察的事实一致就仓促地把它抛在一边或者改变它，那么这个发现就是不可能出现的。

我已经明确了使理性的和经验的约束得以实现的各种机制，而且指出，当考虑到所有这些机制

而不仅仅是特别的几种时，理性的和经验的约束似乎普遍地成为文化的知识体系的特征。在约束的机制之间，我们还可以做另一种区分，这种区分隔断了以前的那些区分。理性的和经验的约束可以通过漫长的文化—进化过程而“自然地”形成，也可以通过特殊的个人的有意构造而“人为地”形成。因此，似非而是的是，我们发现这些约束最完整地出现在两种截然不同的境况中。一方面，一种高水平的内在一致性和合理性，常常构成那种在相对静止和封闭的文化中经过一个很长的时期成熟起来的传统知识体系的特点，这些知识体系所处的环境允许它们有一个逐渐的、自发的对不完整性的清除。这样就可以把某些原始的巫术和魔法体系描述成是由巧妙地相互连结在自我强化模式之中的一些观念所构成，而且令人钦羡地适合于为相关的观察事实提供满意的解释的任务，比如去解释为什么一个人生了病而另一个人却没有。另一方面，人们有意构造出了包括科学体系在内的一些文化的知识体系，使之具有内在的一致性和合理性，而且在科学体系中，还要使之具有一定的其他特点，对这些特点将在后面做讨论。

我要在这里指出，某些原始人的文化的知识

体系，包括一些巫术和魔法体系，在某些普遍结构之特点上是与近代科学的文化知识体系十分相似的：它们都具有“优美”的内部组织模式，而且在特定的环境下它们在对真正的现实做出不论什么样的认识上都具有非凡的效果。当然，这两种体系在其他一些方面是截然不同的，可是对于这些不同之处最好是站在一个相似的初步轮廓所给出的框架里去认识。

当把这两种体系与其他的既没有经过一个稳定环境下的长期文化进化过程又没有经过慎重的理论构造的体系做比较时，这些相似之处就特别引人注目。例如，在美国，种族偏见中的观念在其表现上就经常是不一致的：主张黑人要对他们的地位上感到“满意”的同一个人也可能会谴责黑人在提出“不合理的要求”，而批评犹太人是“不愿意同化”的同一个人也会抱怨他们“遮掩”了他们的犹太人特征。这种不一致性代表的就是那样的文化的知识体系，当把这种体系与那些通行于高度聚合的原始文化中的许多传统的知识体系，以及包括科学体系在内的有意构造的现代知识体系相对照时，在它们身上理性的和经验的约束就是比较弱的。

在讨论文化的知识体系时，我已经对这种体系的内部组织特点和体系与体系之外的观察事实之间关系的特点做了区分。在定义科学体系这个概念时，也可能要对它做一个类似的区分，而且要使得这个区分与熟知的名词用法适当地有些一致性，同时还要使我们能够在为一般地分析文化的知识体系而已经给出的同一个理论框架下去分析科学体系。特别地，当一个思想体系综合了两个特点时，我们就可以认为它是"科学的"：一个是抽象性，这个特点是关于体系之内部组织的；另一个是可检验性，这是关于体系与外部事实之关系的。抽象性意味着体系内部组织的逻辑方面已经区别于体系的事实内容：就是说命题之间所包含的逻辑关系已经得到明确的阐述，体系中大部分一般性命题是属于那种在假设性的情况下而不是在具体的真正的情况中可以适用的原理或定律。可检验性意味着体系为预言可观察的结果提供了一个基础，因而它要依靠它预言的精确性而受到评估。

抽象性或可检验性都可以单独存在。在那些不能够检验的各种哲学的和神学的体系中，可以找到抽象性。另一方面，也可能存在着一些已经高度发展的可检验的知识实体，可是却缺乏抽象

性；例如，对日落和日出、月的盈亏、星宿的运动，以及其他天文现象的重复观察可以为预言这类现象提供一个适当的基础，这种预言是通过把过去的趋势简单具体地外推到未来而做出的，而不需要任何天文学“定律”这种抽象的公式。事实上，抽象性和可检验性是比较难于结合的，因为抽象性意味着如果一个体系想成为可检验的，它只能在一般必须是人为地构造的特殊环境下接受检验。特别地，抽象性和可检验性的结合标志着一个体系是“科学的”，这意味着体系不是在通常的或自然的条件下，而是在观察或实验控制的理想条件下，比如是“在一个完全的真空里”，“没有摩擦的”，“无杂质的”，“在特定的方面等同的两组中”，预言某些可以观察的结果而不是别的什么东西。

这个关于科学体系的定义是与体系的内容无关的，就是说，不涉及到它所包含的实际思想。相反，定义所指的是严格限于结构的特点。这就是说，一个体系只要具有必需的结构特点，即使它的内容是一种基本上与非科学的文化相联系的思想，在目前的意义上它也可以是“科学的”。我们可以通过构造一个包含着巫术和魔法的思想，然而却满足了上述科学体系所需之结构要求的假想

的体系来表明这一点，而我们这样做同时也表明了在这里定义的科学体系的含义。让我们假设在一个特定的社会中，人们普遍相信：(a)巫术倾向于导致预期的受害者生病，(b)疾病只能由巫术引起，(c)魔法的防卫有助于保护一个人免受(巫术导致的)疾病的侵犯，(d)在一个预期的巫术之受害者身上的疾病只能通过魔法的防卫来消除掉。这里我们就有了一个“抽象的”体系，它告诉我们在完全受实验控制的一定条件下将会发生什么事.没有受到魔法保护的巫术受害者将要生病。这个体系在原则上还是可检验的：我们可以试图通过巫术，并禁止使用防卫的魔法来让某个人生病，然后看一看这个人是否象这个体系在这种情况下所预言的：会患上疾病。

因为我们在“实际生活”中发现的巫术和魔法体系在本质上不是“科学的”，所以就要仔细地问一下它们与这个人为构造的体系是怎样不同。对这个问题的回答有助于进一步阐明科学体系的含义。恰当的回答大概要包括以下这几点，而且可能还要包括其他一些内容：

1)实际的巫术和魔法体系中命题的叙述通常只是用具体的语言，而且要关联到特殊的情景，比

如，“X使用巫术使Y生了病”。那种“假如……的话，就会……”的抽象命题——比如，“假如施加巫术而没有防卫的魔法的话，就会生病。”——通常是不被信仰者们系统地陈述在这样的体系中的，尽管在一个来自科学发达的文化中的外部观察者看来，这种抽象的观念是隐含地埋藏在这些信仰者们之具体的陈述与行为之中的。

2）由于没有明确的标准来判定什么时候就是使用了巫术或魔法，所以一个实际的巫术或魔法的知识体系在实际情况里也往往是无法检验的。在一个人没有受到任何明显施加的巫术而生病的情况中，他受到了巫术之作用的可能性通常也是不能排除的，因为巫术可以在暗地里施行。当明显地施加了巫术而预期的受害者却没有生病时，巫术的功效也不会受到严重的挑战，因为这个失败可以解释为是秘密的防卫魔法的结果，或者是施行巫术过程本身之一些不可见的差错的结果。

正是以这样一些方式，传统的文化知识体系一般不能满足“科学的”身份所需的条件。甚至那些基本上是科学的体系在这一点上也可能是“退化”的，或者在使用时也可能要在特殊的情况中给予它们以非科学的地位。为了表明后边这种情况

的可能性，并展现一下抽象性和可检验性的结合所带来的难以掌握的平衡，我们来重新考察一下前面提到的把天王星的轨道与牛顿体系联系起来的问题。在十九世纪初期，当把这个体系应用于对天王星运行进行预测时，做出了不同于实际观测到的行星运行轨迹的预言。让我们假设有两名天文学家，当他们面临这种不一致时是以不同的方式做出反应：一个人认为牛顿体系已经被这个不一致证明是不成立的，必须被抛弃掉；另一个人则坚持牛顿体系是始终有效的，这个不一致将要从一个未知的行星影响天王星的运行，或者以一些其他的不损伤牛顿体系之完整性的方式来得到解释。如果每一个人都坚持认为自己的观点毫无疑义是正确的，而不仅仅是一种可以被考虑的可能性，那么每个人都将要犯一个不同类型的错误：一个人将要否认或取消牛顿体系之抽象性的特征，而另一个人将要否认或取消它的可检验性的特征。前一位科学家的错误在于没能考虑到牛顿体系本身与对这个体系的一种特定解释之间的区别。仅仅因为在没有把未知的行星考虑进去的、对这个体系的一种解释中发现了错误，便马上认为这个体系本身已经不成立了，这个科学家就是

忽略了把牛顿体系从对它的任何一种特殊解释里分离出来进行考虑的可能性。另一方面，如果后面这位科学家坚持认为牛顿体系必须被视为有效的，而且在解决体系与“事实”的任何表面上的不一致时总可以找到一些满意的结果，那么他就是否认了这个体系总是可以在经验的证据中得到有效检验的可能性。若想要保持那种标志着一个体系是“科学体系”的抽象性和可检验性的结合，就必须考虑到两种可能性，一种可能性是对于体系和被观察到的事实的一个表面上的不一致可以通过重新解释观测所处的环境来得到消除，另一种可能性是这个不一致有时候可能非常严重和非常顽固，以致于即使试图通过“重新解释”来消除它，对这个体系本身的抛弃也是恰当的。不幸的是，从科学步骤中澄清的观点来看，不存在任何有适当的精确性、客观性和普遍性的标准，来预测或断定在任何特殊的情况下，这两种可能的结果中的哪一个是与此相关的。

正如上述的讨论所指出的，科学体系的结构上的要求是难以取得和保持的。一个科学体系要在科学共同体中获得和保持文化上的承认，从而成为一个“文化的知识体系”并保持这个称号，是

同样困难的。许多从抽象性和可检验性的结构特点来看是真正的科学的体系，却仍然是被其他的科学体系所取代，这样它们就只具有历史上的价值，或者根本不为科学共同体所承认（也根本不为任何其他群体所承认，尽管这种假设的可能性实际上是非常微小的，因为抽象性和可检验性之科学的结合在科学共同体的特定环境之外，未曾得到有效的保持）。换句话说，正象大部分文化的知识体系不是“科学的”，许多科学体系没有得到文化上的承认，因此不是“文化的知识体系”。而且，正象我们以前问过是什么使一个文化的知识体系成为“科学的”，现在我们可以来问是什么使得一个科学体系可以在科学共同体之内得到文化上的承认，因此而成为一个“文化的知识体系”。

要使一个科学体系在科学共同体中得到承认，“内部的一致性”和“合理性”是必须具备的，就象这些特点是任何知识体系要得到社会之普遍承认所必不可少的一样。可是，科学体系之被接受还需要具备其他的条件。如果一个体系是抽象的，考察一下这个体系具有简单性特征的程度就变得有意义了。换句话说，抽象性提供了一个条件，在这个条件下简单性就成为评价一个体系之

有意义的指标。与此相类似，如果一个体系是可以检验的，考察一下它通过相关的检验的程度，也就是它在什么样的程度上具有精确的预言而不仅仅是提出合理的回顾性解释的能力，就变得具有意义了。因此，与评价科学体系相关的简单性和预言能力这两个标准，具有两个对科学进程具有重要意义的特点。第一，这两个标准为根据一般情况下的相对可接受性来对彼此竞争的体系进行比较性评价提供了基础。第二，这两个标准不为那种认为某一特定体系在有关方面永远优于所有可能的竞争者的看法提供基础。因此，科学体系最好也永远只有试探性的可接受性。

在上一节里，把科学看成是个体认知发展之文化上的一种延伸和对应物。在这里，我已经给出了另外一种对科学的看法，就是视之为传统的文化的知识体系之一种发展的延伸。在这些传统的体系中，有些体系既具有很高程度的内在一致性——体系的每一个组成部分都巧妙地统合到体系中去形成了一个整体，又具有很高程度的合理性——对于“被认为”应该由这些体系去解释的所有事实实际上也都能在体系的框架中以满意的方式做出解释。科学没有必要在传统的知识体系的

这些成就上做进一步的改良，而是要引入成就的新的标准，但这些新的标准只是原有标准之特殊的延伸。科学所包含的体系在抽象性和可检验性方面超出了传统的文化的知识体系所具有的程度，而且科学包含了在这些体系中间根据简单性和预言能力的标准所进行的一系列替代过程。

科学作为文化发展的一种认知形式

在可以有意义地比较其进度的情况下，生物进化与文化的发展，或者用常用的说法，与文化的“进化”相比较，是进行得非常缓慢的。因此，今天的人类与四万年前的祖先相比，在生物学上的明显改变是如此之少，以致于他们被认为是属于同一种和亚种。特别是，没有证据可以表明在这一时期人们天生的智力有了改进。另一方面，在这同样的时期里，文化的发展导致了人类生活状况一个又一个的剧烈变革，而且产生了一个巨大的和急速膨胀的知识积累，以致于普通的在校学生对于其周围世界的许多方面所知道的东西要多于仅仅是一个很短的时间以前之最伟大的思想家所可能知道的东西。

即使在前科学时代，与生物进化相比较起来，文化的发展也是非常非常急剧的。可自从十七世纪近代科学诞生以来，文化发展的步伐就迅猛地加快了，而且科学和技术的进步基本上处于领先地位并激励着文化的其他方面在发展中的变化。这样，当文化的发展作为一个相对激进的“替代物”取代了生物进化而成为人类生活中的变迁的代表时，反过来可以认为科学是一种“加速”文化发展的形式，它特别重视文化的认知方面，尤其是与自然世界相关联的认知活动。

作为在这些看法的框架之内来分析科学的一个基础，我们简要地明确一下使生物进化的过程得以实现的机制。这个过程包括三个不同的阶段：1）在一种特定的物种的个体身上具有遗传带来的变异，2）连贯的自然选择，某些变异就比其他的变异更容易生存和/或繁殖，3）把经过选择的变异的特征向它们的后代做遗传传递。这样，小型种类的马向大型种类的马的进化发展要经过一个很长的时间，这可以很粗略地解释为：1）在马的无数代里，每一代都有遗传带来的在大小上的变异，2）由于某些我们不必在这里讨论的原因，大型马比小型马更能够生存和/或繁殖，3）这样经过许多

代，遗传带来的往“大型”方向发展的趋向就变得越来越普遍了。

也可以把相应的进化机制做一个更抽象的描述，不特别使用诸如“种”、“繁殖”和“遗传”等生物学概念，从而这种描述给出了一个可以得到更广泛地采用的进化过程之模型。例如，唐纳德·T·坎贝尔(Donald T. Campbell) 把进化描述为包括1)变异；2)“连贯的选择标准”；以及3)“保存、复制或扩散经过选择的变异”。这个模型适用于生物现象，也适用于文化现象。在把这个模型应用到文化现象上时，需要假设：1)在一类特定的文化客体之中存在变异；2)某些变异在选择下生存并扩散；以及 3)把经过选择的变异作为属于已建立的文化的一部分保持下来，成为以后的变异的一个起始点。

文化发展的过程在几个方面不同于在人类以及与人类关系密切的物种中生物进化的过程，其中包括以下几点：

1)出生和生育之间长时间的间隔限制了把相应的变异引入生物进化过程的速度。与此相反，文化的发展并不依靠相对缓慢的生物的成熟和生育的机制；而是通过学习而产生的，学习可能具有

的速度并没有受到类似的限制。

2)包括人体有机体在内的复杂的生物有机体，要求它们功能的不同方面有一个很高程度的结合。这意味着一个变化除非有许多其他变化同时发生，否则是行不通的。这种对内在结合性的要求是一个强有力的稳定性力量，这个力量阻止了在生物学层次上的急剧的进化变革。由突变猛然带来的较大的变异一般是毁灭性的，因为必需的相关变化不能在同时出现。与此相反，文化的体系只要求有相对很小的结合。这样，就比较容易让变化在一个文化的某一方面出现，其他方面至少在一个短时期内相对地原封不动，而不会因此影响到整个文化的生存。

3)在一个"理想"的进化过程里，最初的变异相对于进化发展的方向而言是随机的，而这个方向是由连贯的选择标准来确定的。生物的进化和文化的发展倾向于以相反的方式来偏离这个模型：

a)生物进化不仅在提供了自然选择的来源的初始变异上，而且也在这个选择过程本身里受到了显著的随机性的影响。个体有机体面对着如此众多的环境危害，以致于甚至是由那些位于进化

发展的方向之上的变异所带来的优点可能也只是非常微小的。这样，即使较高水平的智力使一个有机体更容易生存和繁殖，这种特征也可能只不过是使生存稍微容易些罢了，那么许多比较“愚蠢”的个体将要生存下去而许多比较聪明的个体反倒不能这样；因此由较高水平的智力所带来的优点只有经过许多代以后才会有一个进化的效果。

b)在文化的发展中，也有一些选择的偶然性。然而，预见和计划有助于产生比较大的连贯性，这不仅是指在选择过程中，而且也指在初始的变异中：创新者倾向于提出他们认为很可能会被接受的新观念，而不是让观念“随意地”产生。相应地就有一种倾向，就是变异提前使用了将来会用到它们头上的选择标准，而且在这些标准指出的方向之上离弃了随机性。

上述的生物进化和文化发展的每一种不同之处，都给后者带来了一个在速度上的潜在优越性。这些潜在的优越性在科学上得到了最充分的显示。可以把科学理解为文化进化的一个过程，在这里，相竞争的科学命题和体系给出了相应的变异，简单性和预言能力就是选择的标准，而且在

科学共同体中的交流和社会化模式使得保持那些经过选择的命题和体系成为可能。不仅如此，科学这个过程中的进化机制的运行具有给人以深刻印象的功效。

确实，与科学不相干的一些考虑经常干扰着科学的选择标准的完整运用：科学家们经常因为不完全是“科学的”理由接受或拒绝被提议的革新。如果我们把在这方面实际上发生的事情与“理想地应该”出现的事情做一下比较，这种对科学标准的偏离就显得很平常了。另一方面，当我们不是与从没有在现实生活中出现过的一个假想的理想情形做比较，而是与前科学的文化进化过程中以及生物进化中对完全连贯性的偏离做比较时，在运用与科学相干的选择标准中对完全连贯性的类似偏离就显得非常不经常和非常不重要了。也许这种说法是合适的，就是在这方面（虽然不是在所有其他方面），科学类似于那种在精心养育家畜和人工植物的新品种中所使用的人为的生物进化，在这里因为选择的过程受到审慎的控制，所以选择的标准是高度连贯的。

科学在选择上的杰出的有效体系，受到了在变异和保持上的同样有效的机制的支持。在科学

的进步中，科学家们从经验中认识到某种创新要比其他创新更可能获得受到赞同的选择，因而相应地倾向于不做出那些明显地不能满足通行之科学标准的描述。可是在这些标准所施加的限制之内，对做出可能会被接受的创新是非常鼓励的，而对于经过选择的创新的有效保持，则由科学共同体内组织上的措施来提供。

这样看来，科学是一种文化发展的急进过程，而不是文化的变迁，后者就象时尚的情况一样，它可以是急剧的，可是却没有方向上的明确连贯性，因而就不是发展的。科学也与诸如“宗教的进化”的那种文化发展过程不同，在这种过程中可以通过学者的历史研究确定出一个连贯的发展方向，可是进化的机制是比较缺乏效率的，因而发展进步是较缓慢的和较没有规则的。科学的这个特点反映了它作为得到一个特别的和相对自主的共同体之维持的一个过程所具有的地位，这个共同体是被组织起来以促进具有连贯性指向的变化的。

小　结

科学已经被明确为一个文化的、认知的和发

展的过程。这个定义中三个特点的每一个都为从一个不同的角度观察科学提供了基础。

对科学的这三个观察结果并不是描述了三种不同的现象，或描述了三个对立的理论，而是描述了根据三个不同的比较从三个不同的观察角度所看到的一个单独的现象。这些观察结果是相互协调的，而且当把它们放到一起时它们就给出了一个要比它们的任何一个或两个所单独给予的更丰富的科学之概念。

根据这个概念，科学是一个跃迁的过程，在这个过程中，具有一定特征的文化的知识体系要被其他的具有同样特征但又在特定的方面有所不同的知识体系所取代。被取代的体系和替代它们的体系所共同具有的那些特征是“抽象性”和“可检验性”：这些标准是一个体系被获准进入竞技场的标准，在竞技场里，这个体系将与具有同样特点的其他可供选择的体系竞争，以争取被盛行的科学知识实体所接受。在任何特定时刻竞争获胜的体系就这样取代了可能还是盛行的、不论是什么样的其他可供选择的体系，之所以能这样是因为前者在“简单性”和“预言能力”的标准上具有优越性。科学过程得以运行的机制包括基于“简单性”

和“预言能力”在各种可供选择的体系中所做的选择，所有可供选择的体系都要具有进入被选择的竞争场所必需的抽象性和可检验性的特点。

科学发展的方向类似于个体的认知发展方向。科学发展的起始点是传统的文化知识。科学发展的结构一般地类似于进化过程的结构，特别类似于文化进化过程的结构。科学是一个从个体层次向文化层次的认知发展的延伸，是一个传统的文化知识之上的发展生长物，而且是一个文化进化之特殊化的认知变异体和延伸。

这个概念反映的不是科学家自己在其自己的工作中很可能看到的科学。我们的目标是超出这种看法，从最发达的科学学科在很长的时期内的似乎是最主要的趋势来定义科学。许多科学家并不认为他们的工作是取代一个在他们的专门领域中已经建立起来的体系，可是从长远的观点来看，这依然是在科学中发生的事情，而当回顾起这类事情中的某一个时，一般的情况似乎是某些科学家对它做出了贡献但却不是有意在这样做，而且他们没有意识到是在这样做。一个科学家可能会以巩固一个早已建立的体系的方式来对科学做出一项真正的贡献，比如，证明了这个体系适用于一

组新的现象，可是在这样做时，他就开辟了将会暴露出这个体系之严重缺陷的进一步探索的可能性，由此也很好地为这个体系之最终被取代做出了贡献。

这里给出的科学的概念，不仅不同于科学家们自己对科学很可能会产生的看法，也不同于大部分熟知的社会学处理方法。它是基于与社会学领域之外的现象（比如，个体的认知发展和生物进化）相似做出的，而且没有用到诸如“建制”、“职业”和“专门职业”这些标志着或暗示着一种科学和社会之间相对稳定的关系的社会学概念。然而，这似乎是完全恰当的，因为它仅仅反映了那些科学本身不同于社会学家研究的许多其他现象的方式。

第四章　科学发展的诸方面

“科学”和“科学的发展”

前一章讨论了科学的本质。这一章将讨论科学的发展。初步说明一下这两个论题之间的差别也许是适宜的。

科学已经被定义为一个特定的发展过程。那么，差别就在于科学的发展过程和这个发展过程的发展之间。科学的发展过程是一种具有某种一般类型的过程，它可以（并且已经）以抽象的术语加以阐述。相反，科学的发展则是一种独特的（虽则是持久的）历史事件，它相对来说是难以加以分析或解释的，因为其独特性妨碍进行某种比较调查，而比较调查会提供分析或解释的最有效的基础。

科学史不能被明显地划分为两个时代，一个

包含着科学的发展，而另一个包含着在其发展之后科学过程的继续发生。这两个现象并不是完全分离的；相反，某些历史事件包含着两者的混合。因此，从亚里士多德物理学向牛顿物理学的转变，以及从牛顿物理学向爱因斯坦物理学的转变，部分地是从“前科学”向“科学”的转变，但部分地也是科学内部的转变，是从一个或一部分科学体系向另一个体系的转变。一位信奉牛顿的物理学家回顾亚里士多德的体系，以及一位当代物理学家回顾牛顿的体系，都会有十足的理由断言，他所回顾的体系虽然比不上取而代之的体系，但在某些方面也是科学的，而在其他方面又的确是一点不科学。虽然如此，科学的发展基本上(尽管不是完全地)完成的历史时期，以及科学过程之进一步完善(尽管重要)仅仅是科学之继续的和扩展了的运行（由于其早先的发展）的偶然副产品的后一时期，在这两者之间我们能够给予合理的区分。艾萨克·牛顿爵士的工作代表这两个时期之间的大致分界线。因此，从亚里士多德向牛顿物理学的转变也许主要是被视为从“前科学”向“科学”的转变，而且只是次要地以及在有限的方面被视为从一个或一部分科学的体系向

另一个体系的转变；同时，后来的从牛顿体系向爱因斯坦体系的转变主要是科学自身前进过程中的一部分，即使它也次要地包含了这个过程的某些澄清和完善。亚里士多德的体系主要是前科学的，尽管它部分地提早具有了科学体系的某些特征；而牛顿的体系基本上是科学的，即使是过时的，并且在某些特征上还具有前科学时期的一点遗迹。

研究科学的发展中的问题

我们不能排除科学最终将自我完结的可能性：通过技术的破坏性应用使之成为可能，或者甚至通过科学过程本身实实在在的结束。可是如我们今日所知，科学在有限的但却是重要的方面上一直是自我加强的：（1）科学家们提出的问题大部分是在科学探索本身的范围内部出现的，以致科学不再依赖于其社会环境的刺激和指导，即使在财政上以及以各种不同的其他方式仍然依靠社会；（2）关于科学问题的回答只不过是提出新的问题，结果似乎不大可能在最近的将来达到终点；（3）以往的科学成果产生了一种形势，它鼓励继

续资助科学，即使对这种资助的安排可能是不稳定的，以及资助的数量比许多科学家所希望的要少得多。

这些自我强化的特征有助于我们解释科学的持续性。然而，当我们谋求解释近代科学肇始的早期阶段（这是一个非常非常复杂的工作）时，它们并不是特别地有用。我们必须假设，科学之自我强化的特征一开始并不发挥作用，我们必须另外寻找科学发展的“原因”。

在寻找这种“原因”之时，应该清楚地提出以供寻求答案的问题。人们提出的关于科学发展的一些问答在这种意义上是没有价值的，即对它们的回答是显而易见的、缺乏有用的信息。

一个这种问题是：“科学为什么发展？”假定有几百种不同的文化，它们本身又有差别，而且受到以无数方式发生的变化的影响，假定有几千年的文化史，那么以为在某一历史时期某地的某个社会中会偶然地把那些产生或构成科学的特点结合起来，就似乎是有道理的。在这个意义上，科学的兴起也许就被简单地解释为在一个很长的时期世界文化之中的随机事件。

另一个有显而易见的答案的问题就是：“为什

么科学的大规模发展只是一次次独立地进行，只是在世界众多文化之中的一个文化中进行呢？”回答是：科学在一个文化中的大量涌现，不可避免地以这种方式改变了世界，即它妨碍了其他地方以后独立地发展大规模的科学。科学已经在世界上得到了广泛的传播，但这是文化传播的问题，不是独立发展的问题。一旦一个主要的承载着科学的文化产生，所有其他的或许已经独立地习得科学的文化在科学先进的文化的影响下会经历重大的转变，并且会丧失科学之真正的独立发展所需要的文化自主性。

这样，我们有了两个关于科学之兴起的问题，这两个问题在上述陈述的形式下是没有价值的。在这些问题中做一些小小的改动，我们就可以消除每一个问题的无价值性。我们可以问“科学为什么在近代西方得到发展？”来代替问“科学为什么发展（至少在一个社会中，在某时和某地）？”我们可以问“大规模的科学为什么没有在它出现在西方之前就在别的地方得到发展？”来代替问“科学为什么只是一次次地得到大规模发展？”或者，我们可以把两个问题合二为一：“为什么科学是在此时此地得到发展，而不是在彼时彼地得到发展？”

这些修正使我们把起初无价值的问题转换成一个实实在在的问题，然而，这是相当难以回答的问题，因为我们缺少一种适宜的比较框架。以方法论的观点来看，理想的程序就是：1）根据它们是否独立地发展了科学来对文化分类；2）把产生科学的文化与其他文化进行比较，利用因此而获得的信息来推断在科学发生的地方科学之发展的原因；以及3）通过预言这种发展将在未来发生的条件，来检验得出的推论。可是，这一理想程序基本上由于这样一个事实而变得无效，即科学之大规模的发展只是在西方的文化中独立地出现了一次。

当然，我们仍然可以把产生科学的文化与其他文化进行比较，并且可以试图推断在科学发生的地方科学之发展的原因，即使“产生科学的文化”这个范畴仅仅是包含在这些原因之中的一种情况。我们可以特别问道，在十七世纪西方欧洲中，有什么独有的特征（其他文化所没有的）可能是造成近代科学独立发展之某一历史事件的原因。我们也可以在近代科学的一般框架内部进行比较：即在科学史的不同时期、不同的科学学科以及在不同国家的科学发展之间进行比较，即使所

比较的现象并非完全彼此独立。而且，我们可以把近代科学的发展，与在艺术、文学、宗教、技术与社会组织中，在世界的不同部分以及不同历史时期的文化创造力的其他事件相比较。

虽然如此，不管沿着这些方向的询问可能怎样有价值，它们都不能完全补偿我们在将欧洲文明中科学的兴起与其他科学之大规模发展的比较上的无能。由于近代科学的兴起基本上是一次事件(或一系列事件)，它只发生了一次并且只发生在一个文明之中，我们没有充分的基础来区分科学之兴起的基本特征和代表着当地历史之偶然的特征。对科学之兴起的解释将因此而不可避免地含有武断的因素。在这一方面我们能做得最好的，是使我们解释中的不可避免的武断方面尽可能地明确、系统和合理，并且避免超出不可避免之范围的武断。在前一章中提出的科学之概念在这个方面将是有益的。

一个初步的框架

在前一章中，科学被确认为一种过程，在此过程中，以抽象性和可检验性为特征的知识体系被

共有这些特点但在简单性和预言能力上优越的其他体系所取代。这个概念表明，科学的发展包括两个可以区别的阶段：1)“科学的”类型的知识体系的出现，其特征是抽象性和可检验性；以及2)发展的过程的出现，在此过程中，新的科学体系根据简单性和预言能力的标准取代旧的体系。

与这两个阶段之区分相抵触的，是遵循现有的科学之概念，在科学发展的两个方面所做的另一种区分：1)关于科学体系之理性性质(抽象性与简单性)的特征的出现；以及2)关于这种体系之经验性质(可检验性和预言能力)的特征的出现。

以下的分析将围绕着这两种区分而组织。目的不是给出一个科学发展的完整解释，而只是确认包含在这一发展之中的、并且会考虑到一种适宜的解释的一般过程。

文化背景：
理性主义和经验主义

前一章已经指出，文化知识体系一般倾向于具有某种理性的和某种经验的特征，但是在大多数前科学的文化知识体系中，这些特征在某些方

面可能是相当有限的。议论中的局限性可以更系统地陈述如下：

1）在绝大多数前科学的条件下，思考可能会受到逻辑规则的指导，但这些规则是含混的、与涉及思想之实际内容的规则不是完全区分的和相对简单的。论点将被接受或被拒绝，而至于在接受或拒绝这些论点时是使用了逻辑的还是事实的标准则没有加以区分。在这些条件下，文化模式可能会取得内部一致性，但只是通过特别的调整，而不是通过明确的系统构建。逻辑只被用来消除内部的不一致性和做一些相对简单的推演，而不是用来产生抽象的体系。

2）绝大多数前科学的文化知识体系可能会结合着相当多经验知识。处处呈现在人们面前的自然界显示出一些规律，它们为人们就诸如昼夜变换、季节变化和人类生命周期中的发展阶段这种问题做出确信的概括。可是，在绝大多数前科学的条件下，关于思想与经验证据的关系的规则，并不完全与其他规则相区分。例如，“所有的人都会死”这一确信的概括可能会与关于生命死亡之后的确信概括混为一谈，而对产生于一次次观察的确信和由不可能发现相左之证据所维持的确信之

间不加区分。在这些条件下，经验的知识是偶然获得的，而不是通过系统的、持续的探求获得的。

在大多数前科学的知识体系之理性和经验的性质之中，如此提到的局限性可以被划分为两大类：1）逻辑和观察并不与它们发源之所在完全区分：在命题的逻辑状态和这些命题的内容之间没有完全的区分，在观察到的事实和在一个非观察的（即“思辨的”）基础上所接受的假设之间没有完全的区分；2）逻辑与观察不仅没有与有关的现象完全区分，而且它们也都没有得到大的发展。没有复杂的演绎体系，也没有强调对自然界进行观察探索。

“理性主义”和“经验主义”在这里可以被解释成文化的取向，这些取向鼓励进一步发展和区分上述的微弱的理性与经验的特征。与知识的习得和确证相联系，理性主义强调逻辑的重要性，经验主义强调观察的重要性。理性主义意味着要付出审慎的努力，把命题组织在抽象的、自洽的体系之中——例如，从已经得到承认的命题中派生出新命题，把已经得到承认的命题包含在更一般的命题之下，确认并消除命题之间潜在的不一致和澄清命题之间遗留的逻辑关系问题。经验主义意味

着对观察细节的注意，并且把思想之评价建立在观察标准的基础之上。

理性主义和经验主义，虽然彼此不相同，但是是相互相容的，并且事实上在科学的文化中是结合在一起的。而且，它们共有某些重要的特征：

1）理性主义和经验主义都是知识之习得和确证的途径。它们在关于知识之性质的同样的问题上都反映出某种兴趣，即使它们是以不同的（但不一定是不相容的）方式来回答这样的问题。

2）在为那些在价值和文化的其他方面上有差异的人们提供达成一致和理解的基础上，逻辑之合乎理性的“工具”和观察之经验的“工具”是相似的。文化背景完全不同的人们可能会发现，就简单的逻辑观点和即刻的观察事实达成一致要比就他们各自对自然与超自然界的更复杂的方面所做的解释达成一致更容易。

3）理性主义和经验主义彼此是相似的，它们都具有一种强烈的激进的涵义，当“激进主义”被定义为僵硬地遵循某种原则时。在其他的事情之中，理性主义意味着只要某种命题得到承认，所有其他的能够逻辑地从它们推演出来的命题也都一定会得到承认，而不管它们可能似乎是多么荒

诞。经验主义意味着什么命题可以得到承认这个问题必须由自然界而不是人们的武断命令来回答，人们因而预先承认，无论什么问题，自然界都可以给出它们的回答。这样，理性主义和经验主义都必须僵硬地遵循某种原则（在每一种情形下都有不同的原则），如果需要则无视传统的信念，在这些方面，它们的激进是类似的。每一个主义都带来了一种信仰：要沿着通向真理的道路而行，无论这条路可能会到达什么地方，即使它们在确认那条路上强调不同的标准。

理性主义显著出现于西方文化的若干方面已逾几个世纪了：在亚里士多德的逻辑之中，在欧几里德的几何学之中，在罗马（以及近代）法之中，在中世纪基督教神学之中，以及在现代官僚制组织和现代科学之中。与此相类似，经验的传统其本身在西方已有很长的历史，这反映在积累下来的古代天文记录之中，在古希腊的自然主义艺术之中，在严密地建立在日常观察（与在受控条件下的观察相区别）基础上的亚里士多德物理学之中，在西欧自近代之早期对应用技术的强调之中，在由航海发现引起的新知识的大量注入之中，以及在最近的现代科学之中。

西方文明一直具有的一般特征是，基本趋向于遵循已经得到承认的思想来做出他们的最终结论，以及在通过相互作用以产生激烈的不稳定性的不同根本思想之间形成对比。这一基本文化特征的显示，不仅包括构成近代科学之历史背景的理性主义和经验主义的传统，而且也包括西方宗教中把激进的和经常的冲突宣称为绝对的和唯一的真理这个历史趋势，以及把社会带到置于特定制度之完全控制之下的完全不同的趋势(例如，中世纪欧洲中的教会，“自由放任”经济理论中的自由市场体系，现代极权主义专政中的一党国家)。因此，近代科学的出现是与西方文化中基本的、持续的特点相一致的，只有在以一种广阔的历史和比较的角度来考察这种文化时，这些特点才会清楚地显现出来。

科学体系的出现

作为开始，前一节略述了绝大多数前科学环境的基本特征。其中理性主义和经验主义还没有呈现为文化的传统。我们现在可以略述一种环境的基本特征，它也是前科学的，但在这个文化中能

够得到科学之理性的和经验的“成分”，即使是尚未综合的。

在初期科学的这个环境中，理性的和经验的传统在不同的文化区域和严格划定的范围中得以显示。在已有哲学与神学的体系、以及不能容忍会分享同样理性性质的竞争体系之构建、解释和辩护中，理性主义得以显示。在面向解决实际问题的探索中，经验主义得以显示，并且只是由于这样一种目的，经验的探索才被认为是适当的。

而且，在抑制它们之间的整合的一种形式中，这两个传统的每一个都得以显示：理性主义在不可检验或至少不是明显可检验的抽象体系之中，经验主义在日常条件而不是有关抽象体系之检验的受控条件下的观察之中。

我们因此得到初期科学之文化环境的四点特征。这些特征中有两个是关于理性传统的，另外两个是关于经验传统的。两个涉及对传统可以得到显示的环境的限制，另外两个涉及对它们可能采取的形式的限制。这些特征可以更系统地被确定如下：1）教义一致性的要求，它限制对“可接受”体系的理性化，并且排除代表竞争体系的合理性的显示；2）实践统一性的要求，它限制对可以

得到承认的“有用的”环境进行探索；由于具有不可检验的特点，3）抽象体系对经验无法确证的无可反驳性；以及4）由于集中于观察之日常的而不是受控的条件，经验探索的具体性。

这个文化模式反映一种社会结构，其中理性的和经验的传统是由社会内部不同的和不平等的群体或阶层来维持的：前者由具有比较高的地位的知识分子来维持，后者由那些地位比较低的工匠来维持。

朝向这两种传统之整合的进步，起初并不要求断然抛弃上面确认的四个条件。相反，在这些条件的框架内，各种不同的环境使得在这个方向上取得相当大的进步成为可能，只有在这种整合的最后阶段，断然抛弃这些条件才是必要的。便于这一发展的环境包括如下：

1）由教义一致和实际有用性的要求所强加的限制，并非在所有时间与地点都有同等的规定。不同的文化和政治单元有不同的教义，对实际问题有不同的定义。例如，地静天文学一直武断地坚持某些前近代的内容，但在其他天文学中则不是这样，而且在古巴比伦具有巨大实际重要性的许多天文预言(因为它们与占星术有关)，在某些

其他的古代文化中则是不重要的。这种多样性使得在某时某地去做彼时彼此不能做的事情成为可能。

原科学知识(proto-scientific knowledge)经历了一系列不同的文化，就是说，从巴比伦和埃及到希腊，从希腊到阿拉伯，再从阿拉伯到西欧，尽管实际的历史发展比这个非常大略的概述更复杂；这在一开始就提供了一种多样性，它有利于科学以这种、或许以其他的方式出现。以后，相当大的多样性出现在这唯一的产生近代科学的一般文化的框架之内、这种多样性有如下的涵义：

a)多种多样的神学和哲学体系有利于从教义一致性的要求中解放出来，这些体系彼此竞争，因为它们是从同样的人群中寻求支持，而且它们毫不妥协地宣称它们是互不相容的。如卡尔·曼海姆(Karl Mannheim)所强调的那样，那些面对竞争教义并且明显没有充分的基础在这些教义之间或之中进行选择的人，很可能变得对所有的这种教义都怀疑，并且开始思考要比他们在更大的文化一致性的条件下的思考更加自由。

b)多种多样的潜在的实际应用性有利于从实际有用的要求中解放出来。当一个单一的知识实

体由于广泛的各种各样的实际目的而终于被认为是有用之时，发展并传播这种知识的专家才能避免受任何一个特殊的利益群体的支配，并且倾向于通过“因其自身的目的”对知识给予合乎理性的强调来象征和支持他们的自主性。弗罗里安·兹纳尼茨基(Florian Znaniecki)描述专家在新知识之发现中的角色变得不同于专家在知识应用于实际事务中的角色的途径时，发挥了这样一种观点。

哲学和神学的多样性对哲学和神学在社会中的地位有消极的影响，因为多种多样的体系彼此相竞争，彼此的主张进行相互挑战。另一方面，知识之多种多样的实际应用主要不是彼此相“竞争”，而且彼此加强。因此，多样性在理性领域和经验领域中的影响正好相反：思想上的多样性降低了理性传统的重要性，而知识之实际应用的多样性提高了经验传统的重要性。假如一开始这两种传统的声望是不平衡的，这反映在知识分子之相对高的地位和工匠之相对低的地位上，那么这个变化倾向于促进地位的平等化。这又有助于科学的出现，其中理性和经验的成分并不因关于一个的影响比另一个的影响“更重要”的武断假设而

相分离。

2）因此，教义一致性和实际有用性的要求并不主要是受到直接的挑战；相反，它们的作用由于某些种类的多样性而减弱了。与此相类似，在抽象体系中面向“可检验性”的运动和在有关抽象体系之检验的“受控”条件下面向观察的运动，其开始也是以偶然的方式出现的，这些方式起初并不涉及对理性和经验传统之显著局限性的直接的原则性的挑战。

a）人们普遍承认，神学体系的特征是“不可检验的”，而科学体系是“可检验的”。可是，一个神学体系结果可能会通过与可检验的命题相结合的方式而得到解释，而且可能因此而变得有可能接受经验的挑战，即使该体系的支持者大概不想得到或未预料到这个结果。沿这个方向的运动发生在中世纪的欧洲，那时基督教被解释成包括着各种不同的亚里士多德和其他前近代的关于物理学与天文学的假设，这些假设变得与基督教宗教信仰结合得如此紧密，以致对这些假设的挑战似乎是对基督教本身的挑战。

基督教在“经验”方向上的这个运动仍然是不完全的，基督教能够在同样的社会中生存下来并

且继续兴旺，这种社会由于从前近代的关于自然界的假设中解脱出来（由于这些假设在科学上变得名誉扫地）而产生了近代科学。最终实现的理性与经验传统的完全整合并不是由于象基督教这样的不可检验的体系开始转变成完全可检验的体系而出现的，而是涉及到全新体系（科学之体系）的构建。可是，较早期的基督教面向一个“可检验的”地位的部分运动，是与近代科学之兴起相联系的、具有很大重要性的事情。它意味着在某些其他的社会中或许非常偶然地得到承认的科学发现，在基督教的欧洲遇到相对很大的阻力，因为这些发现对流行的神学之经验基础形成了挑战。可是，它也意味着，新的科学发现如果不产生重大的文化变迁并因此产生重大的科学突破，它在其他方面就会被同化，它在欧洲产生巨大的文化变化，为科学之进一步的大规模扩展扫清的道路。

b）通过一遍又一遍的观察，以及把过去的趋势向未来简单外推，人们有可能对日出、日落、月的盈亏、星宿的位置、行星运动、日月食和其他天文现象做出令人难忘的准确预言，而对这样一些现象没有理论上的理解。事实上，在这方面的一

种趋势是古巴比伦天文学的特征。这样一种发展之所以是可能的，仅仅是因为在某些重要的方面，自然界自己对天文观察给予了控制。羽毛会被风吹起，正在滚动的球会由于摩擦而停止，如果我们通过观察正在下落的羽毛和正在滚动的球来寻找发现运动的规律，那么这些作用必须通过对实验的控制扣除掉。然而，天体在天空中的运动带有非常强的、明显的规律性，似乎支配它们运动的“定律”在没有类似故意施加的控制的情况也可以被辨认出来。

另一方面，某些这种“定律”似乎有一些偶然的例外，它们表明这些定律本身可能没有完全被理解，这些例外似乎又可能最终包含在定律本身的调整之中。例如，日食的出现第一次被认为是对正常的可预计模式的不规则中断，但长期观测的记录将证明，日食的发生有着合理的有规律周期。自然是根据隐藏的但却是可以发现的规律运行的，上述情况则为发展关于自然的概念提供了一种理想的刺激，这种概念既拒绝自然在原则上是反复无常的和无法预见的这种观点，也拒绝在日常观察的基础上自然已经得到了充分的理解这种观点。

有理由推测，在涉及实际问题时，各地的智者不很明确地使用了受控实验的方法。然而，这个方法的明确制订和系统利用，以及它应用于与实际问题相区别的理论问题，是作为一种重要的文化发展首先发生在西方近代的早期，是与近代科学的出现相联系的。在某些方面，观察的情况受到自然的控制，足以表明不完全显露的自然规律对那些仔细观察但未对其本身的观察施加复杂的、非明显的控制的人们的作用，这个事实给合理控制观察的运动以重要的推动。

这里一直在讨论的对科学的障碍一直没有得到完全克服。事实上，现代极权主义专政倾向于使理性和经验的成分(它们使科学结成一体)相分离，迫使知识主要对意识形态的教义负责，而不是对经验的观察负责，迫使经验的探索主要以有关当时的技术需求而不是有关对抽象体系的评价的方式发展。虽然如此，在足以允许已经产生的科学的惊人发展的范围内，这些障碍在近代西方最近几个世纪各种不同的时代与场合已经得到克服。

理性与经验传统的会聚运动在十七世纪产生了一种决定性的整合。弗兰西斯·培根 (Francis

Bacon, 1561—1626)和雷恩·笛卡儿(Rene Descartes, 1596—1650)提出了科学方法的观点，表明了一种部分的但不完全的整合。培根强调经验观察的重要性，并且承认逻辑和教学的作用，但这一作用不是充分的；而笛卡儿强调逻辑的重要性，并且承认经验观察的作用，但这一作用也不是充分的。伽利略(Galileo, 1564—1642)澄清了使抽象的假说与受控实验相联系的方法论，艾萨克·牛顿爵士系统地阐述了应用这种方法论的一种令人难忘的方式——它最后成为一般科学体系的基本模式，这些宣告了在理性—经验整合上的决定性突破。

科学过程的出现

科学体系的出现意谓着可接受的问题的范围不再受到实际有用性之要求的限制，意味着可接受的回答的范围不再受到与流行教义一致的要求的限制。然而，在科学的范围之内，新的要求完全取代了旧的要求。经验探索变得受这种要求的影响，即寻求答案的问题要有理论性，也即与科学体系的阐述或评价有关。知识变得受这种要求

的影响，即它提供的答案是可检验的。

在前科学的场合，问题可以因为它们“无用”而遭到拒绝，回答可以因为它们是“异端”而遭到拒绝。在科学中，这些限制被取消了，新的限制得以实施：问题在科学上遭到拒绝可能是因为它们与理论无关，回答遭到拒绝可能是因为它们是不可检验的，或者因为它们没有能“通过”适当的检验。

旧要求的特征是在其潜在的应用范围内不受到限制。无用的问题和异端的回答一般受到拒绝，不只是由于某些专门化的目的。在这个方面，新要求与旧要求显著不同：它们被认为是仅仅同科学的专门化方面有关。在科学探索的范围之内，问题是没有地位的，除非它们有某些理论意义，但是科学家以及其他的人们一般认为，尽管是在纯科学的框架之外，但相当普遍地提出并加以回答的仍然是缺乏理论意义的问题。与此相类似，尽管对问题之不可检验的回答在科学内部没有地位，但许多科学家仍然很愿意把这样的回答看成在科学的范围之外(例如在宗教中)是合法的。科学因而是一种明显专门化的活动，它并不一定取代前科学的思想模式，但前科学思想中与之不相

容的那些特殊的和有限的方面是例外。

强加在一个科学范围内部的知识体系上的新要求与传统的前科学要求的不同之处，不仅在于更加专门化，而且还在于其他的重要方面：与旧的要求不同，这些新要求绝不可能以确然的、永久的方式而得到满足，但只是表明一种发展的过程，对这一过程来说，稳定的终点是不可能推测的。对一个问题的回答仅仅是提出新的问题，而且也可能怀疑就以前的问题已经给出的回答。这样，科学在某些重要的方面就有内在的自我加强效应。

正如前一节所描述的，科学体系以来自较大的文化环境的挑战，及其内部的多样性为滥觞。但是，在科学之最初产生中发挥决定性作用的动力，由经历一系列不同的文化所积累的知识以及由社会内部的多样性提供的动力，已经变得不太重要了，因为科学已经产生了其自己内部的对其自己发展的动力。已有的科学体系已经开始不只是偶而地受到较大文化环境中偶然的历史事件的挑战，而且也常常受到基于在这些体系本身所规定的条件下收集到的经验证据的挑战。而且，寻找有关检验科学体系的经验证据，导致在一些或

许绝对没有实际技术利益的方向上的形形色色的探索。

因此，科学体系的本性所暗含的发展过程，包含着已有的科学体系被新体系所取代的周期性变革。从这样一个体系向另一个体系的转变，可以以如下两个序列中的任何一个发生：

1）“反常”的发现——就是发现与基于现有体系做出的预言不一致的经验事实，或发现该体系之逻辑结构中的缺陷——可以刺激另一个替代体系的形成。

2）或者，发现由已有的体系解释了的事实也可以由另一个替代体系来说明，这可以刺激将为在这两个争议中的体系之间进行选择提供基础的证据的取得。

在任何一种情况下，结果有时都可能是已有体系的重新肯定，明显的反常以与这个体系相一致的方式得到解释，提出来的替代体系被拒绝。另一方面，结果有时是已有体系被拒绝，并为一个新的体系所取代，然后是这个新的体系流行，直至它本身又在随后的变革周期中被取代。

科学家们普遍抵制这样的转变，这是众所周知的。科学家们经常忽视已经提出来的已有体系

的替代体系，除非一再发生的和严重的反常表明已有体系在某些地方具有非常大的错误。另一方面，即便是非常严重的反常也不见得导致已有体系被广泛拒绝，除非能得到一个可接受的替代体系。抛弃一个已有体系很可能是仅当严重的反常和可接受的替代体系都存在时才发生；只有一个通常是不够的。而且，确认“严重”反常和“可接受的”替代体系之标准的暧昧，为科学家们对自己及其同事判断什么东西回顾起来似乎可能是对变化的极端严厉的抵制，提供了相当多的机会。当从一个体系向另一个体系的转变成功地实现了的时候，并不是所有的有关专门领域中的科学家都一定参与这个变化：如马克斯·普朗克（Max Planck）提出的，有时一个已有的体系被抛弃，并不是因为它的支持者信服了新的体系，而是因为他们“终于死去了”。

这样，一个科学体系的建立就似乎有两个很不相同的可能的顺序。一方面，这样一种体系可能会提出新的调查，它很可能最终导致这个体系被另一个体系所取代。另一方面，由于导致其最初获得承认的成就，由于在其以后的发展中被赋予的利益，已有体系很可能会使一批科学家保持

对它的忠诚，这些科学家对取而代之的创新反映保守。

这两个次序不是互不相容的。事实上，科学家为支持一个已有体系所付出的努力，可能导致怀疑这个体系的发现。在其鼎盛的两个世纪中，对牛顿体系的反应显示了这种似非而是的现象。人们一般假定，牛顿体系在那期间是物理学之真正的和永久的基础，而正是在人们努力使这一体系更广泛地得到应用的情况下，它的缺陷出人意料地暴露出来。

当然，对已有体系的保守支持不利于取代这一体系，除非这种支持在这种研究中将暴露该体系之弱点。如果一个已有的体系只是被认为是真的，但并不作为进一步研究的基础，那么支持这个体系的结果将是维持支持者想得到的它的地位。例如，如果后牛顿时期的社会文化条件阻碍进一步的科学研究的话，牛顿体系就可能会构成科学之最后的顶点。

因此，有些对变化的阻碍对科学进步是有利的，但并非所有的阻碍都如此。在评价以前阻碍科学变化的任何事件时，我们应该考虑在事件发生的那时期可获得的知识的局限性。例如，十九

世纪末对人类是通过一种进化过程而产生的这种达尔文主义的思想的抵制，在它是基于这种事实的范围内似乎是相当合理的，这种事实就是达尔文的进化所需要的时间比当时由一些杰出的科学家计算出来的太阳与地球的总年龄还要长。然而，即便我们承认在过去不同时代的知识有局限性，新的并且后来得到承认的思想一开始所面临的许多阻碍，按照科学的评价标准似乎是很不应当的。因此，达尔文进化论在十九世纪受到挑战，不仅是基于上面指出的合理的科学争论，而且是基于一些科学家与许多非科学家一起所坚定信奉的武断的神学臆说。

有可能的是，在科学中对新思想的不应有的阻碍也许正在减少，随着科学的成熟，随着与科学有关的和与科学无关的评价标准之间区别的澄清，科学共同体内部对新思想的拒斥较之在科学历史中的早期阶段，其反常性和有害性可能会更小。总之，在那些对科学之本质的哲学反映之中，我们可能会注意到一种趋势，即以某种方式考虑未来的概念变革，在过去这些变革一直未以这种方式加以考虑。在过去，人们经常是含蓄地推测，适当的科学概念可能会直接地从已经观察到的事

实中派生出来。爱因斯坦泛泛地把这样一种观点归因于牛顿和二十世纪前的科学家。相反，在二十世纪的科学哲学中，观察事实本身并不唯一地决定可能适用于这种事实的概念，科学的概念因而在这种意义——即不可能排除可能的抛弃某一概念以赞成另一个替代概念的客观需要——上永远是尝试性，这一点已经开始得到承认。

在科学与哲学的历史上，这种观点的发展经历了一个漫长的和复杂的过程。在十七世纪初，笛卡儿提出的宇宙论与其说是宣布真理，毋宁说是提出有用的虚构。这种二十世纪观点的先见只不过是避免受到教会迫害的一种方法，而并不反映笛卡儿自己的观点。在较晚近的一些时候，科学之惊人的成功刺激了宗教组织重新考察它们的教义，抛弃在宗教上不认为是基本原则的、与科学理论相矛盾的思想，并且一般不再对关于似乎是属于科学之日常评判范围内的事物的可靠知识提出主张。在早些时候，如笛卡儿的问题以及他对这个问题的回答所指出的，情况恰好是正相反：正是科学家们不得不小心翼翼，以避免不适当地跨越科学与宗教领域之间的界限。科学家们不得不以这种方式小心谨慎这个事实，强迫他们在阐

述其发现与理论的含意和意义时是“温和的”。

后来，当来自教会的压力不再是一个主要问题时，科学家们在他们的陈述中普遍变得放肆，赫曼·冯赫姆霍尔兹(Hermann Von Helmholtz，1821—1894）宣称物理科学在十九世纪正接近于完成其使命就显示了这一点。对较早时期笛卡儿时代科学“温和”的颠倒，不是由来自任何教会或其他的科学的外部组织的更新的压力带来的，而是由科学本身的框架内部的戏剧性事件带来的：在二十世纪初，统治科学二百多年并且已经开始广泛地被认为是永久状态的牛顿体系被取代。这个事件的冲击激励着二十世纪的科学哲学家们和科学方法论者们强调所有的科学概念和定律都具有内在的尝试性身份。

与这种或许会提出的哲学思考相比，大多数科学家实际上在对他们赞成的体系提出问题或抛弃它上的准备要少得多。虽然如此，在适当的情况下他们应该准备这样做这样一种观念，已经深深地筑进了二十世纪科学的价值体系之中。因此，似乎有理由提出，在科学史上所有的概念转变在结构上并不都是一样的；似乎有理由提出，一次这样的转变可能使科学家们对未来的其他转变有

了准备，并且当其他转变来临时减小了它们的影响；因此，似乎有理由提出，从一个科学体系向另一个的变换过程就是一个其本身随时间所经历转变过程。

第五章　正在变化之中的科学与社会之间的关系

科学生存的必要条件

科学的发生与特殊的文化条件是分不开的，在前几章中我们已经讨论了这些条件。在其发生之后，科学的生存并不一定需要同样的条件。然而，它却需要某些其他的条件，主要是组织的而不是文化的条件，在具备这些条件的社会中，科学进步才会发生。

科学持续地运转所必需的基本条件也许能归结为两个词：自由和支持。在与此有关的形式中，自由是一种消极的条件，包括不存在可能会干预科学活动的抑制因素，特别是不存在对科学思想的传播和批评的限制。另一方面，支持是一种积极的条件，包括可以获得用于科学活动的资源，例

如，用来发薪水的钱、设备和物资，还有对科学成就的尊重——这促进新科学家的补充。

对科学来说，自由的问题与科学本身同样古老。在最近一段时间内，在那些有着强烈科学传统、有着极权主义政体的社会中，特别是在纳粹统治下的德国和斯大林主义时期的苏联，自由成为尤为根本的决定性问题。今天，在一些具有独裁主义政治体制的国家之中，包括在苏联，自由仍然是一个重要的问题；作为仅有的一个在世界上科学发达的、有着在比较稳定的独裁主义统治下相对长期的持续的经验的国家，苏联提供了一个独一无二的环境，可用来研究限制自由对科学进步所产生的影响。

在西方的开放社会中，对科学来说，自由的问题在其最严重的形式上已经消失了，虽然在某些范围内它一直是一个重要的问题。特别是在官僚组织——在其内部进行着许多科学的研究——的范围之内，自由的问题一直温和地但却普遍地存在。在某些方面；科学的精神气质与官僚制的精神气质相类似。例如，不论实验者个人的态度如何，正常管理的实验应该基本上产生同样的结果，这种观念与那种官僚制的观念相类似，即组织的

运转实际上应该不受官僚个人的个性风格之影响。在科学和官僚制对标准化质量度量之间有着相应的相似性。这种相似性使科学活动便于同化在官僚机构之中，这就潜在地威胁着科学活动中要求摆脱官僚控制的那些方面，就是诸如研究课题的选择、对发现进行的解释以及思想与研究发现在科学共同体内部的传播这些方面。

自由通常不是专门赋予科学家的什么东西。相反，正是因为在更一般的范围内自由是可以获得的，它才是科学家通常可以获得的一种条件。而且，自由通常也不完全是“给予”人民的，而是作为组织条件——包括在竞争势力之间的权力划分——的一种副产品而出现并延续的。这里包含着一种重要的含意，即因为如果自由不是社会专门给予科学家的某些东西，那么我们也不必去寻找一种交换模型，就是说，去向科学家给予社会什么以作为对自由的酬报。相反，社会对科学的支持是特殊分配的，因此可以认为在支持之中包含着一种交换模型。因此，在讨论科学所受到的支持之时，问一下社会为什么给予科学这种支持，是适宜的。这是一个难以回答的问题。困难是由这样一个事实所造成的，即科学家们在其最有特点的科

学活动中，例如，在纯科学的研究之中，一般并不产生可以提前预计的、在短时期内从实际的观点来看是有用的、并且特别是对那些研究的支持者来说是有用的结果。这种状况很难会对赞助人有吸引力。

在过去，许多科学研究仅需要很少的支持。然而，现代大规模的科学需要相当多的外部支持。在有限的范围内，我们所熟悉的模式——包括互换资助的机构——在一种直接了当的形式下是合适的，就是说，存在着某种情况，在这些情况下纯科学研究之所以受到资助，是因为人们可能希望在一个适当短的时期内、在那些将明显对赞助人有利的条件下，纯科学研究产生一些实际有用的结果。可是，这不是典型的情况，而且不能解释在一个科学是昂贵的时代中科学的兴旺发达，我们必须考虑其他的支持机制，包括如下的机制：

1）对应用研究和对纯科学研究的要求之间的相似性，有时使那些得到用于应用研究的资金的科学家有可能以那些也符合纯科学研究利益的方式、以相对不大的额外成本来使用这些资金。换言之，通过与已经获得资助的应用研究相结合，纯科学研究的成本有时能被猛烈削减，甚至有时

能被完全消除。而且，纯科学研究和应用研究之间的界限不完全明确，可能在某些条件下使资助资金有可能从后者被挪用到前者之上，其方式可能与那些对研究进行资助的机构所期望的不完全一致。

2）科学家的特点是想得到机会以从事纯科学的研究。因此，在某种程度上，应用研究的赞助人可以为其科学家雇员提供这样的机会，以部分补偿他们在应用研究之中的功劳。如果必须的设备已经为了应用研究目的而置备了，那么雇主或赞助人也许能以相对低的成本提供这样的机会。

3）在某种场合中，来自科学研究的“收益”可能开始定义得足够宽泛，以包括比技术应用更多的东西，而且，有了这样一种较宽泛的定义，纯科学研究也许能具有一定程度的明显的现实意义，否则就不会具有这种意义。例如，一个国家的人民也许会看重因他们的同胞之一做出重要的科学发现而为国家带来的声望，分享这种声望可以为国家资助科学研究提供基础。尽管一项重要科学发现的实际收益可能是不确定的，耽搁很久的、而且是如此广泛以至该项研究的赞助者并未因其赞助而明显地得到酬报，声望收益很可能是更可预

言的、更迅速的，并且可以更清楚地局限于某一局部。

社会对科学的大规模资助是一个相对新的现象。因此，我们还无法知道这种资助是否将在一个稳定的基础上在长时期内得到保持，以及如果是这样的话，这种资助的机制、条件和基本原则将是什么。可是，因为科学能够大大地利用资助，它超过了很可能从甚至是最富足和丰饶的社会所得到的资助，所以保持对科学的资助很可能仍旧是一个问题。

应该理解到，自由和支持并不满足产生科学进步的需要，对科学进步来说，必需的思想的文化背景还不存在。自由和支持仅仅是组织的条件，当文化准备足够时，这些条件在确定科学发生进步的程度之中有重大意义。而且，这些条件与科学进步之间的关系可能要比有时考虑的更复杂。如果科学要兴旺发达，一定的自由和一定的支持是基本的。虽然如此，在一些从自由和支持方面来说似乎是极其不利的情况下，也出现了一些重要的科学成就。我们甚至不能确定，最大程度的自由和支持就会是科学进步的最佳条件。对迫害的惧怕显然促使某些早期的近代科学家把他们的思

想表述为不是绝对真理而仅仅是有用的假说，从那以来，这种方式逐渐被公认为是对科学最适宜的，即使在目前完全不存在迫害的情况下，它仍然是科学表述的特征。有人提出，心理学出现在十九世纪的德国，是因为那些不能在其自己的领域中找到令人满意的职业的生理学家转到了哲学领域之中，并且把生理学的概念和技术应用于哲学问题的解决之中。这些例子显示了这样一种可能性，即那些对科学家来说是困难的条件也许有时是对科学进步有利的。然而，尽管存在着这样的复杂情况，自由和支持做为促进科学进程持续的条件所具有的广泛的重要性，是无可争论的。

科学的成长与影响

在人类文化的悠久历史中，一直存在着一些相对短暂的、局部化的强化文化创造性的事件，这些事件为漫长的相对文化稳定性或“停滞”的间隔所分开。回想起来，也许近代科学最后可能将顺应这一模型。然而，从现在这一时刻我们可以看到的前景来说，近代科学似乎明显地离开了人所熟知的间歇模型，但却没有维持文化的创造力。

近代科学在十七世纪的出现刺激了一种创造力的发展，尽管是暂时的并且局部有变化，但这一发展以极大的活力持续了三个多世纪，并且已经呈现出很大的比重。

这一近代科学的成长包括：1）在最初建立的科学学科——例如物理学——内持续不断的内部进步；2）科学的前提、方法和概念向新学科的一种扩散（例如，在近十年中诸社会科学的出现）；3）科学从其发源的西欧的文化范围向世界上各种其他的社会和文化中扩散；以及4）在科学家数量、科学出版物的数量和用于科学研究的费用上，出现了惊人的增长。

在西方社会中，近代科学的成长已经成为一个更广泛的文化倾向的一部分，在西方文化而不是科学的各个方面，这种倾向已经产生一些特征，它们可以与在科学范围内产生的那些特征相媲美。例如，现代的机器具有构成性的特征，以便零件可以被备用零件所替换，而在运转上没有重大的变化。现代的官僚制具有组织化的特征，以便特定的文官人员在其公务行为上是类似“标准化”的，因而在不发生组织变化的情况下是可替换的。科学组织的理想之一是很相似的：进行一项试验

并得到一定结果的科学家，在理想上应该可以被任何其他的称职的观察者所代替，而对所观察到的结果没有任何影响。在现代的西方文化中，我们一般强调部件的标准化，当我们提到一台机器的部件、提到作为官僚组织部件的官员、以及提到作为科学的社会系统之部件的科学观察者时，这种标准化是同等适用的。换言之，我们给出了现代科学组织特征的一个例证，更广泛地，这也是西方文化的一个特征，科学正是在这种文化中培养的，并且大部分仍然嵌合在这种文化之中。

前面关于科学进步的出现的讨论强调了科学作为整个社会之文化的一方面所具有的非常专门化的特征。从这一观点来看，这种专门化使科学与文化的其他方面越来越不一样。另一方面，科学的专门化也可能被认为仅仅是在许多相类似的在更广泛的西方文化发展模型内部所具有的专门化进程之中的一种。回顾近代之前早期科学的形成，我们不可避免地会注意到，从我们现在的有利地位出发，在与科学相关的和与科学不相关的特征之间，似乎是混淆的，就是说，不是完全各异的东西。例如，我们发现，哥白尼(1474—1543年)把太阳描述成占据着“宝座”的国王，把环绕太阳运

行的行星描述成他的“孩子”。相类似地，在前近代时期和在今天的相对未近代化的社会中，我们发现一些属于其他文化领域的可与上例相媲美的混淆：例如，在司法系统中，澄清抽象的法律之条款的目的与调解对立当事人之纠纷的目的，在辩论中并不是明显地加以分离的；在市场中，个人联系和传统习俗严重地干扰着直接交换的经济方面；而且在各种类型的政府之中，世俗的和宗教的权威所扮演的角色并不明显地分开。在这些和其他的建制领域中，现代西方文化助长了分化的趋势。这样，对科学来说，通过使与科学相关的和与科学不相关的问题之间的区别更明显来纯化科学本身的趋势，是一种更大得多的运动的一部分，这一运动也包含一些类似的、在那些远离科学的文化方面中发生的过程。

科学因此是更大的文化趋势中的一部分这个事实，使得把科学对社会的真正作用或影响与其他的现象区分开来，是相当困难的，这种现象可能既不是科学的结果也不是科学的原因，但却是作为同样一种较大的模型（科学亦为其一方面）之平行方面而与科学有关。然而，两种科学的作用可以以合理的明确性区别开来：即科学对传统知识

的影响及其技术影响。

1)从一种严格的逻辑观点出发，现代科学知识实际上与传统的知识要比通常所假定的更相容。因此，如马克斯·格鲁克曼(Max Gluckman)所指出的那样，非洲人关于疾病原因的巫术信条大部分与科学的解释相容：人们可以接受现代科学家的思想，即斑疹伤寒是由虱子传染的；同时人们也可以推测，虱子是由巫术师们送到那些经过选择的受害者身上的。与此相类似，现代科学知识好象与西方盛行的宗教信仰是适度相容的，这些信仰仍然是能够得到承认的，是与前科学时期的宗教有关的，例如，是与对天主教和新教的神学所做出的自由的现代解释有关的。然而，虽然在科学与非科学的思想之间的直接不相容之处一直受到比通常承认的要多得多的限制，但是由这种不相容产生的冲突一直具有深远的重要性，而且影响了传统的信仰；仅仅是在纯粹逻辑的意义上调和传统信仰与科学知识的矛盾一直是必要的，而影响比这种调和要更加基本得多。

2)科学已经使发挥新技术的巨大效能成为可能，这产生一些在社会组织和控制方面的重要新问题。这些问题的一般特征也许最好是通过考虑

一种技术的潜在作用来显示，这种技术（在1971年）仍然处于发展的非常早期的阶段，因而社会还不必对它做出一种判决。让我们假定，该技术在技术上变得有可能基于某个季节和区域在宽泛的限度内控制气候，例如为美国东北部提供一个严寒的冬天或温和的冬天，以及一个湿润的或干燥的夏天。如果这样一种新的技术能力存在的话，以下几种问题就很可能会出现：

a)不同的人可能想要不同种类的天气，在这一方面具有分歧的利益大概会导致新的政治分裂。

b)社会的长期利益可能会与最有力的短期偏好有所不同。这样，大多数人也许想要每天都是“晴朗和温和”的天气，但是这在长期可能会是灾难性的。社会的节制与瞬时的满足之间的问题可能会添加在由具有不相容天气利益的对立群体之间的冲突引起的问题之上。

c)控制自然事件之能力的扩大，常常超过关于这种控制之长期结果的知识的扩展。这样，在我们已经学会控制天气之后，我们可能仍不知道我们所发动的任何变化的长期效果将是什么。例如，也许飓风、龙卷风和其他人类一般会心想是不必

需的天气现象，可能有着无人知道的重要功能。

d)行政上的边界通常无法与可能会成为受制于人为控制的自然现象的边界相一致。例如，也许在美国得到控制的天气不可能不因而也影响到其他国家的天气。

这样一些问题可以被归纳为一句话，即新技术倾向于给社会的决策机构加上新的负担，这种机构对应付这些负担缺乏准备。

在二十世纪之前，反对科学的社会反应主要集中在新科学思想之明显的颠覆性特征之上，集中在科学对传统知识与价值的潜在的破坏性作用之上。由这种反科学的反应所产生的危机大部分已经消失了，这不仅是因为科学在这条战线"赢"得了这场战役，而且是因为科学胜利的结果使得就某些先于科学的重要价值的争论成为不必要的。因此，在一段长期的混乱时期之后，西方的主要宗教已经相当成功地适应了现代科学。在现在，反对科学的社会反应已经逐渐更多地集中在新技术的破坏性影响——科学已使这一点成为可能——之上。科学不断地兴旺发达，取决于科学与科学知识明显的破坏性应用这样一种普通思考割断关系的能力，而且取决于科学为那些依赖其

亲善的人提供更有希望的前景的能力，正如同科学在过去使其自己与一个假定相分离，即科学产生的知识一般与那些从前科学时代传给我们的价值是不相容的。

科学可能的未来

从未有什么科学的体系能够被证明在任何绝对的意义上是“真实的”，或对所有可能的竞争体系来说在科学上是更优越的。通常能够对这样一个体系做出的最强有力的断言是，科学优于那些到目前为止已经提出来的特殊的竞争体系，而且科学没有碰到异常现象。因此，即使一个给定的科学体系在一个很长的时期仍然是正常的这一点是偶然发生的，而且没有理由禁止这一点被发现，那么也仍然没有把这一个体系分在“永久设立的”这一类以及否认这种可能性——即在某一天它的禁止似乎是适宜的——的基础。

因而，科学在其自己所考虑的内部结构特征的范围内，是一个潜在的无止境的进程。然而，这并不意味着科学实际上将无止境地继续下去。它会逐渐以任何一种或几种方式走到尽头：即通过

毁灭科学是其中一部分的文明；通过安排的瓦解，这些安排提供基本的自由和支持；或者是通过科学潜力之明显的、或实际的耗竭，就是说，在纯科学的领域之内没有遗留下来的悬而未决的问题。

这些可能的导致科学终结的原因中的最后两个可能会合并起来。因此，一个科学的体系也许会出现，它真正是令人难忘的，而且是极其令人满意的，它有一些通过加以核实的调查所无法掩盖的缺陷，但是它稳稳地坚守着阵地，因为自由和支持的条件不允许这样的调查。如果这样一个体系将永久地固定为科学之最后的胜利和顶点，我们就可以把科学的完结部分归因于这个体系的质量，部分归因于允许进一步探究以确定这些质量的局限性的社会条件的缺乏。事实上，如果历史事件能翻转并稍微有点不同于它实际所发生的状况的话，牛顿的体系也许会以这种方式把科学带到一个尽头，如同一些著名科学家假定它会发生的那样。设想这样一个社会是一点也不困难的，在这个社会中，牛顿物理学被看成是物理科学的“最后”结果，而且因各种各样的实际目的而得到利用，但却没有进行这种附加的科学探索，即检验牛顿体系，并且导致其在二十世纪的前几年中被

取代。

在以前的几个世纪中人们一直预料的科学的“完结”未能实现，这一事实并不构成否定现在针对未来所做的类似预言也许反而是正确的合理性基础。可是，如果科学在其最基本的领域上实现了一种牢固的综合的话，大概就仍然会有许多具有技术重要性和历史重要性的问题，以及许多通过探索做出发现的机会，这些也许为在一种宽泛的意义继续进行研究提供了刺激，即使这种研究并不算在纯科学的等级之列。

如果科学的确大规模地持续到久远的未来，没有取得“最后的”结果，而且也没有遇到会使之有可能进一步进步的社会条件，那么就会存在几种可能的途径，未来科学可能会通过这些途径与更大的社会联系在一起，这些途径包括如下几种：

1)科学可能继续与社会保持一种拘束的、不稳定的联系，并且继续对主要的社会建制产生一种破坏性的影响。

2)科学作为一个社会的子系统可能会变得十分“建制化”，它与其他的子系统在一个稳固的基础上整合在一起，对整个社会发挥着特殊化的功能，并且反过来接受社会的支持，这就需要以一种

能使社会依照常规地、不具破坏性地适应变化的方式对社会加以重组，这也许能刺激科学在未来不断地进步。

我们已经实现了一种重组，它使我们比以前更有准备地适应科学新发展的严密的知识含意。在十七世纪前期，一位批评者以这种借口来拒绝伽利略的发现之一，这种借口是一周分成七天，并以七颗行星来命名之，如果更多的行星加进来的话，“这一完整的体系就崩溃了。”今天，一颗新行星的发现其本身不会在我们的社会中产生相类似的知识分裂。我们已经逐渐在事先就考虑到做出这样一些发现的可能性，以便当它们出现时人们能够习惯地接受之。然而，我们仍然没有发展出在不破坏科学之技术意义的情况下具有适应能力的建制。

3)科学可能会不止限于一种只与社会的一小部分直接相关的特殊化活动，并可能会反而成为整个社会主要关心的事情，“科学为其自身的目的”不止限于单一职业的意识形态，而且开始进入到主要的社会目标之中。

对于近代科学最初的出现来说，它要求一系列特殊的文化条件。一旦近代科学建立起来了，它

就获得一种自我加强的趋势，这导致了三个多世纪期间急剧的科学成长。可是，科学也一直产生着一些不能明显地依据科学其本身的最终意义来分类的结果。因此，我们必须考虑到几种可能的未来，并且特别要考虑到这种可能性，即科学归根结蒂可能结果是要么自我加强，要么自我完结。

第六章　科学共同体的组织

“科学共同体”的概念

我们所谓的科学共同体，是由世界上所有的科学家共同组成的，他们在他们自己之中维持着为促进科学过程而建立起来的特有关系。

科学共同体在内部区分为学科和学科内的专门化领域，也区分为国家集团。为了某些目的，使用科学共同体这个术语来指称实际上是总体世界科学共同体的一个部分，它由某一给定国家和/或学科中的科学家所组成，这将是便利的。

然而，科学共同体不能简单地根据它的成员来定义。科学家们可以因各种各样的目的而组织起来。科学家的一个协会可能会变得等同于一个工会，其功能主要是保护其成员的经济利益；或者这个协会可能会变成一种政治的压力群体（pres-

sure group)，以谋求改变政府的政策。在极权主义社会中，为了维持对科学家之活动的集中控制，科学家们可能会因政治权力而组织起来。致力于这些目的之一的组织，即使其成员是由一个给定国家中的所有科学家所组成，我们也不会得到一个例证，来表明这里所意味的科学共同体。在现在意义上的科学共同体只是在这种情况下才存在，即科学家们组织起来是为了以相对直接的方式促进科学过程本身。

我们的定义的这个方面要求我们认识到，一个科学共同体只是在某些社会和在某些历史时期作为一种相对具体的和自主的组织才存在。在前近代时期，“科学家”之角色和各种不同的象“哲学家”和“技术专家”这样的有关角色之间缺乏任何明确的区分；在那些参与我们今天会认为是科学的那些活动之中的人们中，对与科学有关的交流也缺乏任何定型的安排；这两种现象是相似的。在二十世纪的某些极权主义社会中，科学家协会与统治精英的联合如此强烈，以致它们不能被认为是构成我们这里所定义的科学共同体；相反，它们是这样一些组织，其中科学共同体所特有的功能非常不完全地区分于，并且是稳固地从属于，属

于科学共同体范围之外的其他功能。

在科学发达的西方开放社会中，科学共同体获得了它最大程度的自主性。即便如此，我们也不应该指望在现实世界（与抽象的世界模型相区别）中可随处发现以功能的完全区分为特征的组织。即使是在能够最大程度地有利于科学之自主发展的条件下，科学共同体之特有的功能也只可能是不完全地与其他功能相区分。

这里，我们的注意力将主要面对在相对“纯粹”的形式下科学共同体的功能。澄清科学共同体的理想特征与运行，将提供一种标准，据此可以对各种不同的已有的社会组织之结构和科学家之间的控制加以分析和评价。

科学共同体之特有的功能起初可能是在一种残余效应的基础上加以定义的。科学过程的某些必要条件，例如财政上的资助，一般是靠科学共同体之外的组织来满足的，例如靠雇主或赞助人。科学研究是由科学家个人和研究组来承担的。可是，无论是靠科学的外部，还是靠只是作为个人和研究组而组织起来的科学家，都仍然遗有一些未能有效履行的功能；但是，这些功能必须通过一些安排由科学家们共同履行，没有任

何理由把任何有资格的科学家排除在这些安排之外。从定义上讲，这些就是科学共同体的中心功能。

作为[illegible]认这些功能的一个基础，我们也许注意到交换系统的某些特点和涵义，这种交换系统使科学家们与象科学研究的雇主和赞助人这样的外部组织联系起来。在这个系统中，科学家们向这样一些组织提供信息，作为回报，他们接受以供进一步研究的设施，和包括财政报酬在内的奖励。

只要科学依赖于外部组织的支持，这种一般类型的交换系统对科学的持续兴旺来说，就是必不可少的。可是，这样一种交换系统由于其本身的缘故，会倾向于退化成一种明显不利于科学的安排。一方面，由相互分离的科学家和研究组所获得的信息，直接并且唯一地传播给外部的组织，这会丧失其许多潜在的科学价值。这既因为有资格的和无私利的科学家查不到信息，除非他们卷入当时这个交换系统本身，也因为这种信息不会同其他地方的科学家所获得的信息相整合。另一方面，外部的组织倾向于不是基于以严格的科学意义对这个信息做出评价，而是基于各种其

他的标准，包括明显的实际有用性，来分配奖励以交换所得到的信息。如果来自外部组织的奖励是唯一可以得到的刺激科学家的奖励，那么他们的动力大概就会倾向于从纯科学中转移出来，并且转向受到大量奖励的那类实际应用中去。

科学共同体的功能就是维护科学的完整，它受到把科学家与外部的组织联系起来的交换系统之某些问题的挑战。它靠维持一种自身的交换系统来实现这一功能，这种系统使科学家们彼此联系起来，它可以被称为科学交换系统。

在这个交换系统中，科学共同体从其众多的来自不同专业的参加者中接受、评价并综合科学的信息，并因此提供一些科学信息，这种信息远比另外可以获得的信息更紧凑、更广泛和更与科学相干。科学共同体也在其参加者之中分配奖励，例如职业上的承认(professional recognition)，这主要是基于严格的、科学性质上的成就，因而保护科学不会处于另一种情况，即几乎完全受基于非科学标准(例如信息之直接的实际有用性)的奖励系统的支配。

科学共同体与外部组织

作为解释科学共同体之功能的一个基础，我简要地提及一种假设的情境，其中科学共同体是不存在的，相应地也没有科学家之间的交换系统以补充在科学家和外部组织之间的交换系统。在一个相反的极端设想一种情境也是可能的，在这种情境中，科学共同体是作为一种从社会获得重要资源的单位，它根据唯一的科学标准在其参加者之中内部自由地配置资源。这种极端的情境，同它的反面一样，在现实中是不存在的。科学家们也许是深深地陷入了关于在不同的专业和不同的研究项目之间分配资源的决策之中，但是他们的特点是在一些期望的范围之内来做此事，即期望这种决策将反映社会，或社会之某一部分的实际利益，这种利益附加在，甚至是取代一种纯科学的利益。

在具有强烈科学传统的开放社会中，实际普遍的情境大概是介于上面概括的两个极端之间。科学共同体有一定程度的自主性，并且履行其特有的功能，但是它没有可随意支配的重大资源，可

以自由地唯一地根据纯粹科学发展的标准来分配。事实上，最明显地揭示了科学共同体在象我们自己这样的社会中的特有情境的模型是这样的：假定支持科学的资源唯一地来自外部组织，并且假定科学共同体是在由这个条件所施加的限度之内发挥作用的。

那么，一位科学家很可能涉及两类交换系统：一类使他同雇主和赞助人相联系，另一类使他同科学共同体相联系。当然，在这个方面在不同的调查情境之间存在着相当大的变化。一个极端是一些科学家只与雇主相联系；这些人是否具有“科学家”的身份，是令人怀疑的。在另一个极端，一些科学家只涉及使之与科学上的同行联系起来的交换系统，而对雇主或赞助人则没有特殊的、独立的责任。在那些如这里所描述的确实参与这两类分离的交换系统的人之中，某些人会发现他们这样做发生的冲突可能相对很少，而其他人则明显地暴露在冲突的预期之中。

同那些科学家们与之互动的外部组织相比，科学共同体相对来说是捉摸不定的。这些外部组织很可能是相对具体的单位，例如商业公司或政府机构。相反，科学共同体似乎是一种抽象物，在

相对比较有利的条件下，它在现实世界中顶多也只能有部分近似物。而且，科学家们从雇主和资助者那里得到的钱和设备，当然要比他们从科学共同体中得到的职业上的承认更实在。科学共同体内部的这种交换系统，实在性较差，这使得人们难以把注意力集中到这种交换系统上，它是与联系科学与外部组织的那种交换系统相区别的。虽然如此，科学交换系统与科学过程的联系更密切，它对科学社会学来说具有更大的理论意义。

科学交换系统

交换系统已经在社会生活中的各个不同的方面得到确定。因此，对科学交换系统的分析可能会提供一种机会，即在也适用于其他社会学分析的同一个一般框架之内来分析科学共同体的组织。

在一个简单的双人交换中，有两个当事人，A与B，有两种商品或服务，A把其中之一给予B，同时由B把另一个给予A。

进入科学交换系统的当事人可以做如下确定：

1)科学家这个术语可以用来包括通过做出有关的贡献而直接参与科学过程的任何人。为某种目的，研究组可以与科学家个人属于同一类，只要它们参与所涉及的科学交换系统。

2)科学共同体一般包括对科学做出贡献的人。一位科学家通常主要不是与整个科学共同体联系，而是与其狭窄的专门化的一部分联系。然而，这种区分虽然对某种目的来说是关键的，但与这里的讨论并不特别相关。

科学交换系统包含着如下的利益交换：

1)一位科学家对科学共同体的有关贡献，必须以某种直接的方式促进科学过程的发展。这样的一些贡献大概必须在一种广泛的意义上是载有信息的。它们可以包括理论上的创新、经验的发现、方法论上的改善，或对其他科学家之贡献的决定性评价。当然，对科学的不同贡献，其重要性有着广泛的差别。在一个极端，有少数几项贡献在科学的历史上变成了重要的里程碑，例如伽利略、牛顿、达尔文、孟德尔和爱因斯坦的成就。在另一个极端，是非常大量的小贡献，它们只是主要地吸引少量专业人员的注意力。

2)人们或许会说，完美地参加到科学活动之

中，其本身就会使人感到十分的满足，在某种程度上，并不一定需要额外的奖励作为刺激。可是，实际上附加的奖励起着一种重要的作用。对科学成就的有效奖励必须具有几个特征：a）当然，它必须为那些想要成为其获得者的科学家们认为是有价值的．对他们来说，想要获得这项奖励是一种动力；b）另一方面，在没有“许可申请要求”限制可能试图参与科学的人数的时候，一个有效的奖励应该对大多数缺乏科学竞争力的其他人来说是相对无价值的，那些企图大规模“参与”科学交换系统的人会淹没科学交流系统，并因此妨碍科学的进步；c）它应该是这样一种奖励，即科学共同体可以在其成员之中随意分配；d）它只能是，或只能大部分是从科学共同体中获得，以便共同体可以保持对科学奖励之分配的控制。

金钱，作为奖励的一种类型，满足这些标准中的第一条，即科学家们一般认为它是有价值的。然而，金钱不能满足其他的标准：科学共同体不能在一个重大的规模上获得它并在科学家当中分配；而且，它更容易从其他来源而不是从科学共同体中获得。尊重，在最一般的意义上，按照这些标准并不比金钱更适合多少。可是，一种特殊形式

的尊重——职业上的承认，却很好地满足所有的特殊标准。它为科学家们认为是非常有价值的；对有关的职业(科学)共同体之外的人们来说，它一般是无意义的和无价值的；对科学共同体来说，它是容易获得并在其成员之间分配的；而且，从共同体以外来源，它是不可获得的。职业上的承认可能并不是唯一的满足有关标准并在实际中得到使用的奖励类型，但它确是这样一类奖励，并且是主要的奖励类型。为目前的目的，我们可以假定除了参与科学过程中所获得的极大满足之外，它是唯一的一类奖励，即使这是实际情况的一种过分简化。当然，职业上的承认也许会导致其他类型的附加奖励，包括金钱。可是，这种附加的奖励可能一般被认为是主要来自科学共同体以外的其他来源，并因此不被认为是共同体交换系统的一部分。

确认进入交换系统的当事人，以及确认在这个系统所换取的“收益”，对了解交换系统的运行方式有一定的意义，如下：

1)在某些交换系统中，交换的条件是事先商定好的，有时是约定“固定价格”，有时则要通过讨价还价。在另外一些系统中，其特征是馈赠而不

是交易，人们没有明确地注意所交换的商品或服务之各自的价值，一方赠予另一方商品或服务，不是根据明确的承诺才这样做，也没有指望会得到什么礼物作为回报。科学交换系统一般来说与“馈赠”类型相吻合。科学家们做他们的研究，并且与同事分享所得到的信息，他们并不指望获得特殊的奖励，只是因为他们想这样做，而不管奖励如何。进一步说，一方面是信息上的贡献，另一方面是职业上的承认，以标准化的定量标准（例如，根据金钱）来评价这两方面是众所周知地困难，这正是理想的“馈赠”的特征。另一方面，对科学做出的贡献要面临一种通常不是针对“礼物”的严格的关键的评价，即使这种评价不是建立在标准化的定量基础之上，即可以根据科学家们各自的贡献精确地把他们排成等级。

2）科学交换系统可以以另一种方式来分类。某些交换系统在结构上是对称的，即当A和B彼此相赠礼物时，在所交换的礼物的类型之间没有重要的区分，相赠礼物时也不按定型的程式。科学交换系统在这两方面都是不对称的。其交换的特征是一种“成就—奖励”模式。这就是，一方面，这种交换包含成就，奖励作为对成就的回报。在这

些交换中，存在着一种典型的次序：贡献在前，为了得到承认它必须满足一定的标准，然后是奖励。

科学的规范体系

科学共同体中的交换系统是由有关参与者之行为的标准或期望来调整的。这种期望在专业上就是社会学家们所知道的社会规范。几位社会学家已经列举出他们所认为的科学共同体的重要社会规范。科学活动是围绕着交换过程而组织的，这个概念为更系统地分析这些规范提供了一个基础。

A和B之间的一种双向交换包括四个过程：1）A把某物给B；2）B收到并接受了A所给予的；3）B把某物给A；以及4）A收到并接受了B所给予的。在我们这里所考虑的交换系统中，这四个过程如下：1）科学家们，个人和团体（研究组），把有关的信息献给科学共同体，或者是这个共同体之适当的专业化部分；2）科学共同体收到并接受有关的贡献；3）科学共同体在其成员之中分配职业上的承认；以及4）科学家们得到并接受由科学共同体所分配的职业上的承认。

这四个过程中的每一个，都至少受到两类规范控制的支配。第一，每一个过程都受到那些关于确认进入交换系统各方的规范的控制。第二，每一个过程都受到那些关于交换之收益的规范的控制。

关于确认有关各方的规范可以归纳如下：

1)希望科学家直接把他的贡献提供给科学共同体，给予科学共同体要优先于其他潜在的或实际的有兴趣的当事人。这特别意谓着对信息不予保密；不把有关的信息提供给雇主、赞助人或其他人，直至信息已在科学共同体内部分配之后；并且一般不宣传这样的信息，直至它已经通过适当的科学渠道得到传播之后。

2)希望科学共同体收到并接受来自任何来源的有关信息，而不存在根据诸如提供者的国籍、伦理背景、职业地位或个性这样的标准对信息所施加的不相干区分。这个规范并不排除当一项提出来的发现是由某位能力值得怀疑的人宣布的时候会出现强烈的怀疑主义或猜疑的因素，但在理想上这种消极的态度不应该妨碍基于其价值对他所提供的信息予以仔细考虑。这个规范的确意谓着，原则上任何人都可以进入科学交换过程，并因

此而成为科学共同体的成员。

3)希望科学共同体在那些做出了有关贡献的人之中平等地分配其奖励。

4)希望科学家把科学共同体看成是关于科学的成就以及因这种成就而进行的奖励分配的唯一合适的评判来源。这并不意味着就其自己的或另一人的贡献，希望一位科学家没有异义地同意其同事的观点。也不意味着在更广泛的包括非科学家在内的公共场合，对科学问题之学术讨论予以控制。它意味着希望科学家认识到，在评价科学成果之中的任何失误，必须在科学共同体本身内部加以纠正，一般的公共或政治上的权威对“科学”思想的赞成或反对是与科学不相干的。

关于交换之收益的规范可以归纳如下：

1)希望科学家提供与科学相干的信息，要与基于技术问题而选择的信息、遵循流行教条的信息或带有个人偏见的信息相区别，并且希望他特别要避免提供带有虚假内容的信息。

2)希望科学共同体基于科学的标准来评价所得到的贡献，要与关于技术问题的标准或遵循教条的标准相区别。

3)希望科学共同体只是分配加以适当考虑的

奖励，例如职业上的承认。这尤其意味着一位科学家因成就而得到的奖励不应该具有这样一种性质，即给予他权力或某种特权，使他以后可能会干涉他实际的或潜在的竞争对手参与科学交换系统。

4）希望科学家不要从科学共同体中寻求不适当的奖励类型；例如，他应该避免利用专业上的名望作为获取特权的基础，来干涉其他人在科学交换系统中的正当参与。

这里，我不打算提出任何详尽列举在科学共同体内部普遍被接受的规范的途径。相反，这里我一直是把注意力仅仅针对那些明显同科学交换系统之某些基本的特征相联系的规范。这些规范似乎有一种最重要的重要性，就是可以证明这样一种观点，即它们构成了一个核心，科学共同体的规范体系则是围绕这一核心而组织起来的。

科学规范体系中的某些复杂性

众所周知，实际的行为常常背离规范的标准，或者换言之，在规范和行为之间常常存在着不一致性。同样众所周知的是，在一个规范体系本身

内部也常常存在着不一致性，这就是说，在特殊情况下有关正当行为的规范可能会与更一般的规范或价值不相容。而且，众所周知的是，一个不导致任何不一致的规范体系内部也可能存在着某些复杂性，例如，规范要求不同的人，或同一个人在不同的场合，要有不同的行为。可是，并未普遍得到理解的是，许多规范体系包含一种特殊形式的“和谐的复杂性”，它不仅包括在不同的场合对不同行为的一种期望，而且也包括对这种场合本身的不同评价。因此，在实际存在的、非理想的条件下被认为是符合规范理想的行为，可能同在并不存在的理想条件下被认为是理想的行为是不一样的。例如，在一个人们非常熟悉的规范体系中，“裁军”在保卫和平的理想条件下代表一种理想的国家政策，而“扩军”则是在存在外部威胁之实际的、非理想的条件下代表一种理想的政策。

区分在理想条件下的理想行为(规范)与实际条件下的理想行为(规范)是重要的，因为我们很可能既误解盛行的规范又误解观察到的行为，除非我们考虑到这种区分。如果不做这种区分，当观察到的行为与在理想条件下的规范不相一致时，我们尤其很可能会把这种行为解释成是与规范相

"背离"的，即使它可能与在实际条件下的规范完全一致。我们也很可能会错误地推测，已经提出来的规范只不过是虚伪的赘语，只是因为它们通常会遭到背离，除非我们认识到这种规范只可能是从属于理想条件，并因此可能在解释实际条件下的观察到的行为时是不相干的。

在理想条件下的规范和在实际条件下的规范之间的区分，可能会在分析科学交换系统中所交换的收益时得到应用，就是说，一方面是科学上的成绩或成就，另一方面是职业上的承认作为奖励。人们可以提出，在比我们可以实际期望的更为理想的条件下，某些其他的因素也许会更适宜进入交换系统，而且实际上发生作用的、关于上面提到的利益的那些规范，从属于与理想条件相背离的实际条件：

1)科学家们从科学共同体中所得到的职业上的承认，主要是一种对科学上成功的奖励。而不是对遵循科学之规范的奖励。由于象"幸运"这样的非规范变量处于成功的决定因素之中，强调成功而不是遵循作为奖励的主要基础，就意味着在规范体系和科学奖励系统之间存在着矛盾的特征。因此，对于遵循某些科学共同体之外缘规范

漫不经心但在科学上成功的科学家，远比恪守所有有关的规范但在做出重大发现上从未取得成功的科学家，或者比虽有所发现但又发现别的人已经做出并且首先宣布了这些发现的科学家，获得的奖励更多。

从科学进步的立场出发，把奖励授予对有关规范的遵守而不是成功，大概会更好一些，因为成功既是杰出才能也是一种机遇的作用，对机遇予以奖励在功能上是多余的。另一方面，把奖励授予科学上的成功而不是对非正当规范的遵守，会更好一些。事实上，在科学共同体内部，大力强调把是否遵守规范作为奖励的一种基础，很可能会鼓励与科学不相关的但又便利根据遵守程度做出令人反感的区分的方式、对这样一些规范做奉行仪式的精细阐述，迫使共同体之实际的规范远离它们在科学进步的利益应该所处的位置。相反，虽然在按对科学的贡献衡量成功的方法上会遇到一些问题，但是强调成功作为奖励的一种基础，会鼓励根据它们与奖励产生成就的相关性来不断地批判性地考察这些建制化的规范，因此避免这些规范远远地背离（如果科学活动必须以最大效率进行的话）它们应该发挥的作用。因此，理想条件

下评价成就的标准和实际条件下评价的标准之间某种有限的分立，对科学来说是明显具有功能的。

2）一位科学家因其工作可能会寻求或接受三种奖励中的任何一种：a）科学活动中固有的奖励，例如，对科学做出贡献的满足感；b）并非科学活动中所固有的、但是是在科学共同体内部并由科学共同体分配的奖励，例如，由其他科学家所给予的职业上的承认；以及c）主要是从科学以外的来源获得的奖励，例如，金钱和公众的承认。在理想上，有人或许会说，科学家们主要不应该去追求由别人给予的奖励，而只应该献身科学，因为他发现这是内在的奖励。可是，这种本身的动力对产生科学成果来说可能是不充分的。既然是在这种非理想的刺激条件下，在理想条件下的规范得到放松以允许科学家既追求第二类奖励也追求第一类奖励，也许是适宜的。

罗伯特·默顿(Robert Merton)在关于优先权问题和职业上的承认的论述中描述了科学家们的矛盾心理。他把这种矛盾心理解释成两种价值之间不一致的一种反映，一种价值使科学家希望他的发现正当地给他自己带来威信，而另一种价

值使他谨慎地承认他所完成的工作是怎样的微不足道。诺曼·斯托勒(Norman Storer)对这种矛盾心理给出了不同的解释，他指出，职业上的承认虽然是科学家们强烈渴望的，但它也可能会干涉其他科学家对一个人的工作做出名副其实的反应，这也是科学家们强烈渴望的。沃伦·哈格斯特隆(Warren Hagstrom)提出了第三种解释，他指出，科学的成果是一种礼物，对礼物的酬报的特征是非明确要求的。我们这里为对这种矛盾心理给出另一种解释奠定了基础。根据科学的规范体系，基于一个人自己的工作优先权，追求来自其他科学家的承认要比追求金钱或来自一般公众的承认"更好"，但也不是同只是为了献身科学的满足而工作"一样好"。根据在科学规范体系内部的可接受性，为许多科学家高度评价的一类奖励介于其他两类奖励之间，这一事实也许至少能说明默顿提出的矛盾心理的某些方面。

这四种解释之间的关系可以归纳如下。斯托勒推测，科学家有矛盾心理在于接受职业上的承认。其他人只是推测科学家有矛盾心理在于积极地追求这种承认。按照默顿的说法，科学家对追求承认犹豫不决，是因为一种谦逊的规范要求他

把自己的成就看得很小。按照哈格斯特隆和现在的这种解释，矛盾心理来源于一种规范的要求，即弱化对外部奖励的需要而不是弱化因此而被授予奖励的成就之重要性。现在的这种解释也包括这样一种观念，即从人们追求职业上的承认的程度来看，这不仅仅是因为这种承认是令人喜爱的，而且也因为它在规范上比某些其他替代类型的奖励更可接受，即使在实际上比某些其他替代的奖励不太可接受。

区分在理想条件下的规范和在实际条件下的规范，不仅对在科学交换系统中交换的利益具有意义，而且对确认卷入有关交换的各方也具有意义。因此，在某些非理想的条件下，对科学家们来说，主要与外部的机构而不是科学共同体交流，可能在规范上是适宜的；对某些科学家们来说，不成比例地得到对他们的成果的奖励，也可能是适宜的。

1）在第二次世界大战期间，与原子弹的发展有关的、施加在研究之上的保密，也许一直被人们合乎道理地辩护说是与在当时存在的条件下适当的科学规范相一致的。强烈信奉科学规范的著名科学家为了美国和盟国政府的利益从事这种秘密

的研究，面对这种事实，我们不必假设这要么是对科学规范的违背，要么是规范体系中的不一致。相反，我们可以把这种行为解释成在规范上对非理想环境的一种合适的反应。按照这一解释，禁止保密这种规范没有遭到“违背”，只不过是暂时中止，虽然如此，它仍然保持其作为理想之合适规范的地位，它区别于实际流行的条件。

2）默顿引起了社会学家们对所谓马太效应(Matthew effect)的注意，这最先明显地是在马太福音① 中提出来的。这个效应基本上是指一种趋势，即奖励是给予那些已经大量获得奖励的人，就是说，那些需要奖励的人获得的奖励最少。“有的，还要再给，而且多多益善；没有的，不但不给，反要拿走应为其所有的。”在科学界，马太效应意味着一项由已经著名的科学家做出的贡献，将比由一位较无名的科学家做出的可以相比拟的贡献，得到更多的注意和承认。在理想的条件下，对科学来说，如果所有的贡献都根据它们明显的价值而受到注意，如果奖励都相应地得到分配，这大概是“最佳”的。可是，科学信息如此浩繁，以致科

① 马太福音：《圣经》中的一部分。

学家们在其各自的领域都难以赶上其发展。这使得所有的成果不可能得到它们“应得的”注意。在这些条件下，如默顿所主张的那样，最有效的办法也许是把注意力特别面向由那些已经被认为是格外有资格并且多产的人所做出的贡献，尽管这对其他一些科学家及其贡献来说是“不公平的”。

现在，科学与社会中急剧变化的环境使得科学共同体的规范体系正在发生变化。变化的一个源泉，是科学家和其他的人普遍认识到科学知识的“滥用”可能会产生势不可挡的灾难性后果。这种情况致使一些科学家断言，与作为传统解释的科学规范所可能提出的相比，他们应该在某些方面多做一些，在另一些方面少做一些：就是说，他们作为科学家应该采取行动来影响对科学知识的应用，而且他们也应该避免从事，并且阻止似乎很可能会主要导致“不受欢迎的”技术应用的科学研究。以合情合理的确信来预计当前这种和其他的运动的最终结果将是什么，是不可能。然而上面提出的概念和区分，在分析科学的规范体系中最后究竟会出现什么变化时，也许可能是有用的。

某些组织的含意

现在，我们开始考虑，科学交换系统，再加上科学过程本身的特征，以什么方式可以帮助我们理解科学共同体之社会组织的特征。

首先，我们可以考虑科学共同体之界限的划定，然后再考虑其内部的组织。科学共同体的界限既涉及到“成员”和“非成员”之间的区分，也涉及到与科学相干的活动和其他活动之间的区分。科学共同体的内部组织，既包括成员之间联系的类型，也包括他们之间区别的类型。

我已经指出，科学交换系统是“成就—奖励”型的，科学家们的成就包括有关信息的获得和提交，奖励包括职业上的承认。所要求的成就之性质限制了科学共同体中潜在成员的范围，所保证的奖励之性质限制了成员能够参与那些是共同体的特征的活动中的程度。这些局限性可以归纳如下：

1)科学共同体中的成员，或者换言之，科学交换系统中的参与者，限于那些能够做出有关贡献的人。在原则上，没有什么其他的限制；尤其是没

有根据诸如国籍或文化背景这样明显不相干的标准所施加的限制。即使是在科学最发达的社会中，总人口中也只有相对一小部分能够达到参与者或成员的资格。那些确实达到这些资格的科学家，相当广泛地分布在全世界（有一些集中在欧洲和北美），并且代表着各种不同的国家与伦理的背景。

2)这里，职业上的承认一直被确认为科学共同体在其成员之中分配的作为对他们的成果之回报的典型奖励。但是，不管职业上的承认对获得者来说可能是怎样令人激动，这个特别的奖励很难被认为是充分的；科学家们也必须有财政上的支持和设备。这些是来自科学共同体之外的，也就是来自雇主或赞助人，这一事实意味着一位科学家参与科学共同体及有关的交换系统，通常与他参与其他密切相关但却相当不同的组织，是绞在一起的。例如，一位科学家可以被商业公司或政府机关雇佣，获得由其雇主为换取他所提供的与技术相干的(区别于与科学相干的)信息而提供的他的薪水及设备；虽然如此，他仍然可能从他提供给雇主的信息中提取出与科学相干的成分，并且把这些成分提供给科学共同体。如这一例证所表

明的，参与科学交换系统常常处于一位科学家之职业角色的外围。

因此，可接受的科学成绩的这些要求使得科学共同体的成员分布得十分广泛，同时，由该共同体分配的奖励的捉摸不定，迫使其成员去寻求其他地方的支持，并因此普遍地使他们在共同体中的参与具有职业外围或“兼职”的特点。在这些方面，科学共同体的特征与那些传统共同体的特征截然不同，后者在地理上和文化上是有局限性的，并且其成员之大多数社会的复杂情况都包括在内。

在科学共同体内部，科学家之间的关系是既有合作也有竞争。有一位以上之作者的科学研究报告的高比例，以及科学家之助手而不是作者受到鸣谢的高比例，反映了合作的重要性。竞争之普遍，反映在具有很长历史的关于发现之优先权的争论之中，反映在详细记载下来的研究组之间“竞赛”的例子之中。

科学家之间的合作，对科学活动的组织，对科学家们为科学共同体做出的有关贡献的产生，是必不可少的。另一方面，奖励的分配创造了一种倾向于引起竞争的环境。因此我们发现，在交换

过程的一方面意味着合作，而另一方面意味着竞争。

正如科学交换过程的每一方面关于科学家之间的关系有不同的含意，关于科学家之间的差别也有不同的含意。在科学交换系统中，来自科学家的贡献唯一包含的是创新，在这个意义上，没有一位科学家可以“提出”由其他人已经提出的信息；作为回报，科学家们所得到的奖励原则上无非就是尊重。一方面，这意味着在科学活动（例如，在有关贡献的“生产”中）中专业化类型的极度复杂性；另一方面，也意味着由于分配作为一种奖励的尊重而导致的极其简单的“分层”体系。

在现代，没有一位科学家仅仅是一位“科学家”；根据科学学科和亚学科之间各种不同的区分，每一位科学家都是高度专业化的。除了这种学科的区分，例如“物理学家”、“生物学家”、“社会学家”及其各自的亚类属，还有其他的基于专业化的角色区分，这种专业化是根据技能而不是根据主题，例如，理论物理学家和实验物理学家之间的区分。可是，这种技能专业化相对来说发展是弱的，而在主题基础上的专业化是科学活动之组织的最显著的特征之一。

我已经指出，对科学的每一项贡献，如果它是作为一项真正的贡献而得到接受，那么它必须是独创的，并因此在某些有关的方面是独一无二的。这一要求意味着，每一位科学家的活动，除了以在角色中已经建立的方式之外，还必须以一种独特的方式相区分。每位科学家的独特贡献，实际上是在一个主要的“学科”种类中角色专业化的个人再确认。专业化的科学角色和其个人特征之一之间的区别可以显示如下。如果我们说阿尔伯特·爱因斯坦是一位“物理学家”，我们则是在确认他在科学共同体内部所扮演的一种特殊化的学科角色。如果我们说他提出了相对论，我们因而不是在确认一种“角色”，而是在确认代表着一个角色内部个人专业化的一种独特的个人贡献。

科学之各种不同的学科的专业化，是以这样一种方式相互联系的，即一个学科的发展可能牵涉到其他学科。例如，太阳和星宿的升落是由地球的转动所引起的，这一观念曾在古代提出过，但却受到这样一种看法的有力挑战，即这种转动会产生狂风，并把人从地球上刮走，而这显然是不会发生的。承认地球转动导致了一个根本不同的新物理学，直至十七世纪，这种新物理学才得到适当

的发展。与此相类似，虽然达尔文的进化论主要源自他个人的生物学观察，但这个理论不得不依据其天文学和地理学上的、还有生物学上的含意而得到评价；这个理论所要求的人的进化的时间，远比太阳之最大可能的生命周期和地球之最大可能的年龄要长，这些是由十九世纪一些有关这些论题之第一流的权威计算出来的。

既然在科学中学科专业化的程度极高，在不同专业化的领域的发展之间存在着相互关系，我们似乎会感到，在科学的例子中，有一个极好的“劳动分工”的例证。似非而是的是，上述说法的反面也是成立的：一些社会学家们指出，在科学中，劳动分工相对来说是少的。为理解这一点，我们必须牢记前面提到的两种区分，它们彼此之间是相抵触的：建立在“主题”或学科基础上的专业化和建立在“技能”基础上的专业化之间的区分；以及专业化的角色和在各种不同的角色内部独特的个人专业化之间的区分。劳动分工的概念涉及不同角色之间的联系；因此，独特的个人专业化在评价这一概念的适用性时是不相干的。基于技能的角色专业化，就象上面提到的理论物理学家和实验物理学家那种情况，的确包含着劳动分工，但

这在整个科学界则是不重要的。基于学科的角色专业化在科学中是极为显著的，但这些专业化也不包含系统的象“劳动分工”引起的那种相互依存模式；因此，“物理学家—生物学家”这种结合不能与诸如买者—卖者、领导—下属、丈夫—妻子或医生—病人这样的结合划成一类。如上所显示的那样，在一个科学专业化上的特殊发展可能对另一个特殊化的领域有特定的意义，但是这不意味着一个有关的专业化角色系统地依赖另一个角色。

科学的奖励系统基本上是相当简单的，这与科学活动中专业化的复杂性截然相反，但是同科学劳动分工的简单性是一致的。包含在科学奖励系统中的只有一种主要的奖励类型，就是职业上的承认，它是尊重而不是声望的一种形式，就是说，它适用于特定的个人而不是角色。分配这一奖励的公认标准也基本上只有一个，就是对科学的贡献。这样，我们就有一个“分层”体系，它只不过是更多地包含着基于成就之上的尊重上的差异。

科学分层体系的简单性，以及科学“劳动分工”的简单性（这有点被学科专业化的复杂模式所掩盖），都与其他种类的结构上的简单性相联系。

科学共同体基本上没有正式的组织，没有基于亲缘的组织，也没有地理上或领地上的界线。一方面，在其成员之中特有的交换包含独一无二的个人贡献，以及作为回报的大部分由尊重组成的捉摸不定的奖励。在这些方面，科学共同体类似于一种初级群体——就是说，一种在其成员之中有着密切的私人关系的非正式组织。另一方面，其强烈的任务取向，由其成员在评价可能的贡献时所持的有关成就的高度客观标准，以及其成员在地理上的分散和文化背景的多样性，表明这是一种截然不同于普遍初级群体的组织类型。这些情况的结合证明了一种"职业的"类型，但是如我在前面已经做出的解释，由于其主要强调在其自己的成员之中而不是与外部的当事人进行交换，而且由于它与社会之职业角色体系有着外围联系，科学共同体也与这一类型有所不同。

如果它要有效地履行它的功能，科学共同体就必须以某种方式组织起来，这种方式与科学过程的要求相一致，也与科学必须与更大的社会在一起以保持足够的支持这样一种联系相一致。作为对这一挑战的反应已经出现的这种模型的独特性，是这种挑战本身之独特性的一种反映。

结　论

在前几章中所描述的科学，把一些似乎是似非而是的特征结合起来。科学包括在经验上重视细致的观察和对自然的精确描述；但相当不同的是，科学也包括在理性上重视超越被观察事实之范围的概念化。科学一贯沿着增加自然知识的方向前进，在这个意义上，它是一个积累的过程；然而，新的科学概念不是简单地"添加在"旧概念之上，而常常是取代后者，在这个意义上，它也是非积累的或不连续的。科学家们提出关于自然的问题，并使自己负有事先采纳他们最终所得到的回答之责任，在这个意义上，科学包含着一种人对自然的唯一服从；然而，科学也使人有可能急剧地扩大控制自然的能力。每一项科学贡献都是独一无二地添加在科学共同体的文化当中，在这个意义上，科学包含着对创造性的一种强调；然而，任何两位从事"同样"实验的科学家会获得"同样的"结

果，在这个意义上，科学也包含着相反的对标准化的强调。科学所产生的理论结果是公开的，并且在原则上受到任何有资格的观察者所进行的确证的支配；然而，要获得有关的资格必须要有专门的知识和技能，这赋予这些理论结果以一种明显的深奥性质，它明显地与其公开性和客观性的地位相反。科学包含着一种非常复杂的专业化活动类型，但只包含一种非常简单的劳动分工。科学家们“共享”他们的贡献，如果科学要进步，则必须如此，在这个意义上，科学的组织内在是合作的；然而，科学的奖励系统鼓励科学家们为在做出和宣布发现中的优先权而彼此竞争。科学是很古老的，它在古代取得了辉煌的成就（这些成就从回顾上能够被视为“科学的”），并在其近代的形式上取得了三个多世纪的连续发展；然而，科学作为一种受到大量资助的、大规模的事业，也是格外新的。科学的文化背景是独具特色的西方文化，然而科学涉及的内容却是普遍的，它超越了文化的界限。

此外，关于科学的概念有两种相反的意见可以单挑出来予以特别注意：

1）科学倾向于具有与那些科学本身在自然

界已经确认的现象很不相同的特征。因此，科学使我们能够预言自然界的事件，然而就所考虑到的科学本身未来的发展而言，科学本身是难以预言的。科学的理论结果具有十分清晰并且精确的特征，然而与社会学家们研究的许多其他种类的社会组织相比，科学共同体的组织安排是相当模糊和不精确的。

2）当从宏观的角度来看科学，并且考虑到时间间隔之长以及各种不同的文化背景时，科学似乎具有不同于那些出自相对微观的角度所得到的特征。在一个短暂的时期中，我们发现，社会价值和个人偏见影响着科学家的理论结果；但科学发展的方向终究还是由自然界的诸方面来决定。从相对微观的观点来看，科学似乎是一种“方法”，而一种更宏观的考察使我们能够把科学看成是一种过程，它包含着方法，但也有不可简化为方法论规则的那些方面。从一种宏观的观点来看，科学是一种国际的或超国家的行动，它与在每一个民族的社会或文化内部其他的、非科学的成分明显相反。从一种更宏观的观点来看，科学之国际的方面被这样一个事实所掩盖，即科学严重局限在一种单一的基本的文明——西方文明——之中，

而且科学最初只是在这种文明内部是国际的；科学和社会之其他方面的差异也为西方所特有的相似性所掩盖，就是说，在西方的官僚制和西方的科学中，对定量标准化的强调是相似的。

科学之不同特征之间的这种对立，使得分析科学时不出现“矛盾”的论点是相当困难的。这些对立也使得人们难以以一种经过适当平衡的、不是强调一方面而同时漫不经心地忽视另一个“对立”方面的方式来描述科学。

之所以发展一种适宜的关于科学的社会学概念是复杂的，也因为大规模科学在文化和时间上的分布是狭窄的，这减少了进行比较考察的机会；也因为社会学作为科学之一个分支的地位，这促使社会学家们从正在参与科学的科学家本身而不是社会学观察者的角度来看科学；而且也特别因为科学的一个特征，它标志着科学在社会现象之中的独特性：即科学的理论结果是主观的，它基本上是在被观察的自然界的诸方面的基础上决定的。

这个特征具有决定性意义：它意味着，根据定义，科学不可能有其由社会所决定的发展历程。如果知识的内容主要是由社会力量而不是被观察

的自然特征所决定，那么很简单，这种知识就不是如通常使用的术语和这里所定义的那种科学。长期来看，社会可以促进科学或阻滞科学，但是并不决定其发展历程，甚至不能在一种有理由确信的长期基础之上预言其发展历程。另一方面，虽然就考虑社会对科学的理论结果的长期影响而言，科学是与社会分离的，但是科学之思想上和技术上的意义促使社会发生激烈的和断裂的转变。

科学之动态的、断裂的特点及其同社会的不稳定关系，使得把科学划分为对社会履行功能的建制、或者其成员在一种稳定的基础上以向雇主或赞助人提供服务来换取资助的职业或专门职业，是不适宜的。纯科学研究通常不是一种全日制有收入的职业，它一般不包含对当事人的那种专门职业型义务，并且也不象传统的建制那样与社会的其他方面整合起来。

然而，从宏观上来看，科学只能勉勉强强地与那些致使科学与社会形成一种稳定关系的社会学范畴相吻合，这个事实并没有完全排除根据社会学的概念对科学所进行的分类。相反，各种各样的社会学概念可以适用于科学，尽管在某种情况，只有做一些特殊的调整，这些概念才把科学之独

一无二的特征作为一种社会现象来考虑。

“文化过程”这个概念提供了把科学带入社会学之参考框架的一条途径。从一种文化过程来看，科学是一种认识的过程，也是一种发展的过程。在这个参考框架内，科学可以与在个体水平而不是文化水平上的认知发展过程，可以与一般是稳定的而不是内在发展的、前科学的、传统的文化知识类型，可以与主要涉及文化方面而不是认知方面的文化发展形式，进行比较。

在一些重要的方面，近代科学也可以被认为是同科学在其内部产生的西方文明的其他方面相类似。科学是文化之高度专门化的一支，在这方面，它反映着在近代西方文化越来越走向建制之专门化的趋势：一种在政治、经济、宗教和家庭建制以及在科学中出现的趋势。人们也注意到，根据已经得到接受的原则（无论它们最后可能导致什么结论），西方文化不仅有“全然不同”的趋势，而且在这些全然不同的趋势之间既保持张力也进行着复杂的调整。这个模型反映在，科学在全然不同的理性主义和经验主义的传统之间进行了整合，科学强调人对自然的服从，这种观念产生于这样一种历史背景之中，其特征就是全然不同的

在技术上对人支配自然的强调和在宗教上对人服从于上帝的强调。

的确，科学是作为某种重要的“新事物”而出现在西方文明之中，然而它仍然包含着已经相当陈旧的一些要素的组合，而且也包含着与过去的断裂，这种断裂引起科学本身与先于科学的西方文化中的一种主流趋势不相一致：即走向相反的、不稳定的和明显的文化重点逆转的趋势。

科学也可以根据交换系统来分析，这些系统中所包含的，基本上类似于在社会生活的其他领域所发现的交换系统。科学需要摆脱社会的控制，但需要社会的支持；作为回报它向社会提供知识，这种知识倾向于颠覆已经受到珍重的信仰，而且常常在当时无法予以应用。这似乎很难为科学与社会之间的交换系统提供一种有希望的基础，然而这种基础仍然产生了，它包含着一些机制，通过这些机制，社会对有用知识的兴趣“转化成”对纯科学的支持。（例如，纯科学研究与应用研究结合起来，以及把“有用”知识的定义夸大到适合纯科学研究利益的程度。）这种使科学家个人和集体与更大社会联系起来的交换系统，由科学共同体内的内部交换系统而强化，在这个内部系统中科

学家们“共享”他们的贡献，并且反过来，每一位都得到根据其贡献的价值而经过适当考虑的、一定程度的职业上的承认。这两种相互联系的交换系统为近来科学的兴盛提供了基础，尽管这种安排似乎是十分脆弱和不稳定的，而且在现在人们愈来愈认识到，如果不对技术施加适当的控制，科学有可能对人类构成一种巨大的威胁，这种安排也受制于因这种认识而产生的特别沉重的压力。

这样，我们有了几种可以把科学带进一种社会学的参考框架的途径，并且可以认为科学同社会学家们关心的其他现象具有共同的重要特征。另一方面，从这些社会学角度中的任何一个出发，都必须考虑科学之独一无二的那些方面；尤其是要考虑科学和自然之间的特殊关系，它限制着科学与社会之间可能的关系的范围。

译 后 记

理解科学，是每一位试图认识当代社会的人必须面临的一个课题。自科学诞生（无论是从何种意义上说）起，人们就开始对科学本身进行思考。然而，直至二十世纪，这种思考才成为学者们有意识的、系统的并且是大规模的思想活动。

引起人们思考科学的无疑首推科学哲学家和科学史家。他们着重探讨科学知识的理想结构、科学思想的演变和科学的发展问题，从而启迪了人们对科学的认识。科学社会学是一个比较晚近的学科，它把科学视为一种社会系统，侧重分析该系统的社会结构以及与其他社会系统的互动。（近来，科学社会学中发展出一条新的方向，即探讨社会因素对科学思想形成与演变的关系。）科学社会学诞生的标志是美国社会学家罗伯特·K·默顿的《十七世纪英国的科学、技术与社会》（中译本做为“走向未来”丛书之一，由四川人民出版

社出版)一书(1938年)的出版。然而，科学社会学之真正兴起是五十年代末以后的事情，大量有关的学术专著不断涌现。该学科的成熟为人们认识科学开辟了一条新的途径。

本书作者小摩里斯·李克特先生师从美国著名社会学家爱德华·席尔斯 (Edward Shils)，1962年在芝加哥大学获得博士学位。之后，他从事科学社会学、科技政策、社会分层理论等方面的研究，现在是纽约州立大学奥本尼分校的教授。在这本小书中，他全面地批判地分析了各种关于科学的社会学观念，提出了他自己的把科学看成是“一种文化过程”的概念，并且在这一概念的框架内分析了科学与社会和文化的关系，以及科学本身的社会结构。当然，以严格的社会学标准来看，本书因缺乏扎实细致的经验材料而失之单薄，因而使学术价值受到影响。但是，如果照顾到学术性，恐怕本书也就不会以现在这个面目出现在读者面前了。因此，本书与其说是向读者提供了一种科学观，不如说是引导读者去思考一种科学观。

小李克特先生热情地为中译本撰写了序言，他简要地说明了美国科学体制的有关问题。由此

我们可以感觉到美国科学的自主性以及“个人主义”文化价值在科学中的渗透。理解这两个方面，对于理解本书是大有助益的。

科学社会学是一门新学科。国内缺乏有关的资料，再加上我们学识浅陋，因此本书肯定会有不当之处，尤其是专业术语方面，恳请读者不吝赐教。本书中译本序言，导言，第四、五、六章，结论由顾昕翻译；第一、二、三章由张小天翻译。最后由顾昕统稿定稿。

最后，我们感谢“文化：中国与世界”编委会提供了出版此书的机会。我们特别要感谢甘阳和王焱同志的热忱鼓励与帮助。

译　者

1987 年 11 月于北京西郊

[General Information]
书名=科学是一种文化过程
作者=BEXP
SS号=
加密地址=
页数=180
下载位置=http://book5.5read.com/300-54/diskgdk/gdk26/19/!00001.pdg

封面
书名
版权
前言
目录
第一章　　研究科学的一种途径
第二章　　从社会学角度来看科学这个概念
科学家、社会学家和科学社会学
科学的概念：一种方法
科学的概念：一种社会建制
科学的概念：一种职业
科学的概念：一种专门职业
一种可供选择的科学的概念
第三章　　科学是一个文化过程
科学作为个体的认知发展在文化上的对应物
科学作为传统文化知识的一种生长物
科学作为文化发展的一种认知形式
小结
第四章　　科学发展的诸方面　“科学”和“科学的发展”
研究科学的发展中的问题
一个初步的框架
文化背景：理性主义和经验主义
科学体系的出现
科学过程的出现
第五章　　正在变化之中的科学
与社会之间的关系
科学生存的必要条件
科学的成长与影响
科学可能的未来
第六章　　科学共同体的组织
“科学共同体”的概念
科学共同体与外部组织
科学交换系统
科学的规范体系
科学规范体系中的某些复杂性
某些组织的含意
结论
译后记